

KATEDRA FINANCI
VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANCI

Zhodnocení dlouhodobých portfoliových investic drobného investora na českém akciovém trhu
Evaluation of Long-Term Portfolio Investments of Retail Investor on the Czech Stock Market

Student: Bc. Markéta Stonišová
Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Lumír Kulháněk, CSc.

Ostrava 2015

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra financí

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Markéta Stonišová**
Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa
Studijní obor: 6202T010 Finance
Téma: Zhodnocení dlouhodobých portfoliových investic drobného investora na českém akciovém trhu
Evaluation of Long-Term Portfolio Investments of Retail Investor on the Czech Stock Market

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
 2. Analýza českého akciového trhu z pohledu drobného investora
 3. Přístupy k teorii portfolia
 4. Zhodnocení výkonnosti portfoliových investic drobného investora
 5. Závěr
- Seznam použité literatury
Seznam zkratk
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce
Seznam příloh
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:


FABOZZI, Frank J. *Capital markets: institutions and instruments*. 4th ed. Upper Saddle River, N. J.: Prentice-Hall, 2009. 680 s. ISBN 978-0-13715499-9.
VESELÁ, Jitka. *Investování na kapitálových trzích*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011. 789 s. ISBN 978-80-7357-647-9.
ZMEŠKAL, Z., D. DLUHOŠOVÁ a T. TICHÝ. *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. 3. přeprac. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2013. 267 s. ISBN 978-80-86929-91-0.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Lumír Kulháněk, CSc.**

Datum zadání: 21.11.2014
Datum odevzdání: 25.04.2015




Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

„Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně.“

V Ostravě dne 15.4. 2015

Podpis studenta.....Markéta Šlaisová

Poděkování

Na tomto místě chci poděkovat prof. Ing. Lumírovi Kulhánkovi, CSc., vedoucímu mé diplomové práce za vstřícný přístup, odborné vedení, cenné rady, připomínky a za jeho čas.

OBSAH

OBSAH.....	3
1 Úvod	5
2 Analýza českého akciového trhu z pohledu drobného investora.....	7
2.1 Trh cenných papírů a jeho struktura.....	7
2.1.1 Význam trhu s cennými papíry.....	8
2.1.2 Regulace a dohled na trhu s cennými papíry.....	10
2.2 Typy investorů na trzích s cennými papíry	11
2.2.1 Investor s averzí k riziku	11
2.2.2 Investor se sklonem k riziku.....	12
2.2.3 Investor s neutrálním postojem k riziku	12
2.3 Základní druhy cenných papírů.....	12
2.3.1 Zbožové cenné papíry.....	13
2.3.2 Cenné papíry peněžního trhu.....	13
2.3.3 Cenné papíry kapitálového trhu.....	14
2.4 Burzovní trh.....	16
2.4.1 Burzovní účastníci	17
2.4.2 Historie burzovních obchodů	18
2.4.3 Burza cenných papírů Praha.....	19
2.5 Faktory hodnocení investic.....	20
2.5.1 Výnos.....	21
2.5.2 Riziko	22
2.5.3 Likvidita	22
3 Přístupy k teorii portfolia.....	24
3.1 Charakteristika finančních aktiv	24
3.2 Charakteristika portfolia finančních aktiv	25
3.3 Tvorba portfolia.....	26
3.3.1 Markowitzův model.....	27
3.3.2 Blackův model.....	33
3.3.3 Tobinův model	33
3.3.4 Value at Risk	35
4 Zhodnocení výkonnosti portfoliových investic drobného investora.....	37
4.1 Charakteristika vstupních informací.....	37
4.2 Sestavení portfolia aktiv	43

4.2.1	Markowitzův model.....	46
4.2.2	Blackův model.....	49
4.2.3	Tobinův model	51
4.2.4	Value at Risk	53
4.2.5	Porovnání doporučených portfolií.....	55
4.3	Vývoj hodnoty portfolia	56
4.3.1	Portfolio dle Markowitzova modelu.....	56
4.3.2	Portfolio dle Blackova modelu	58
4.3.3	Portfolio dle Tobinova modelu.....	60
4.3.4	Porovnání výsledných hodnot portfolia.....	61
4.4	Zhodnocení portfoliového investování.....	63
5	Závěr	66
	Seznam použité literatury.....	68
	Seznam zkratk	70
	Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	
	Seznam příloh	
	Přílohy	

1 Úvod

Jedním z možných způsobů, jak zhodnotit finanční prostředky, je investování na akciovém trhu. Snem každého investora jsou investice s vysokým výnosem a nízkou mírou rizika, které však na trhu neexistují. Ten kdo chce investovat, si musí nejprve ujasnit, jaký výnos z investice požaduje a jaké riziko je ochoten podstoupit. Na základě svých preferencí se pak investor rozhoduje, do jakého finančního instrumentu vloží volné prostředky. Rozumné je neinvestovat pouze do jednoho finančního aktiva, ale riziko diverzifikovat, rozložit investováním do souboru finančních instrumentů. Takovýto proces je označován jako tvorba portfolia.

Cílem diplomové práce je vytvořit několik modelových portfolií z akciových titulů kótovaných na Burze cenných papírů Praha a zjistit, jestli po pěti letech tato portfolia překonají výnosnost českého akciového trhu. Výnosnost akciového trhu na území České republiky je definována na základě hodnot akciového indexu MSCI Czech Republic Standard. Jednotlivá portfolia jsou tvořena prostřednictvím Markowitzova, Blackova, Tobinova modelu a metody Value at Risk na základě historických dat finančních instrumentů (akcií). Portfolia jsou posuzována z hlediska kritérií rizika a výnosu. Pro komparaci výnosů jsou vybrána portfolia s rizikem na úrovni rizika akciového indexu.

Diplomová práce je rozdělena do pěti kapitol, přičemž první kapitolou je úvod a poslední kapitolou je závěr.

Ve druhé kapitole je charakterizován trh cenných papírů, jeho struktura, význam a regulace. Dále jsou definovány jednotlivé typy investorů, vzhledem k jejich vztahu k riziku. Jsou zde popsány základní druhy cenných papírů, se kterými je na tomto trhu obchodováno. Stručně je popsán burzovní trh a nakonec jsou specifikována kritéria hodnocení investic.

Třetí kapitola je věnována metodologii, která bude v praktické části využita při sestavení optimálního portfolia. Jsou zde popsány základní charakteristiky finančních aktiv a portfolia finančních aktiv. Následuje samotný popis tvorby optimálního portfolia prostřednictvím několika přístupů. Jsou tedy vymezeny konkrétní portfoliové modely, a to Markowitzův, Blackův, Tobinův model a metoda Value at Risk.

Čtvrtá kapitola je zaměřena na praktickou stránku práce, ve které je sestaveno optimální portfolio, dle teoretických poznatků z předchozích kapitol. Nejprve jsou sestavena

akciová portfolia z historických dat a dle zvolených kritérií je navrženo doporučení pro investora.

Na základě zjištěných hodnot jsou finanční prostředky investovány a drženy předem určenou dobu pěti let. Po naplnění stanoveného časového horizontu dojde k prodeji portfolia. Je zjištěno, zdali je překonána výnosnost akciového indexu. Současně je také posouzeno, do jaké míry se skutečný výnos vytvořených portfolií liší od výnosu očekávaného.

2 Analýza českého akciového trhu z pohledu drobného investora

V kapitole je převážně vycházeno z literatury Musílek (1999), Veselá (2011), Polách (2002), Jílek (2009) a Polouček (2009).

2.1 Trh cenných papírů a jeho struktura

Trh cenných papírů lze definovat jako systém ekonomických vztahů a institucí zprostředkujících soustředění, alokaci a realokaci volných finančních prostředků prostřednictvím cenných papírů nebo instrumentů, jež jsou odvozeny od různých typů finanční instrumentů, jak tvrdí Musílek (1999).

Veselá (2011) popisuje, že podle pořadí prodeje je na trhu cenných papírů možné rozlišovat trh primární a sekundární. *Primární trh* je charakteristický tím, že zde probíhá prvotní prodej právě emitovaného cenného papíru. Jedná se tedy o trh s úplně novými finančními instrumenty a emitent má tuto fázi zcela pod kontrolou. *Sekundární trh* je trhem, kde se obchoduje s již dříve emitovanými a obchodovanými cennými papíry. Dochází zde k přesunu „starých“ finančních instrumentů od jednoho investora k druhému, takže investoři ztrácejí vazbu s dlužníkem a při změně majitele cenného papíru přechází peněžní prostředky jen mezi investory.

Sekundární trh cenných papírů je možné rozdělovat na:

- *burzovní trhy cenných papírů*, kde probíhají obchody podle burzovních zákonů, pravidel a stanovených podmínek pro obchodované instrumenty. Jedná se o organizované shromáždění osob, které může být uskutečněno prezenční formou na burzovním parketu, nebo elektronicky pomocí počítačového systému,
- *mimoburzovní trhy cenných papírů* nejsou regulovány burzovními zákony a obchody probíhají přímo mezi investičními bankami, firmami cenných papírů nebo institucionálními investory. V České republice jsou obchody realizovány i přímo mezi individuálními investory prostřednictvím RM systému, což v jiných státech není příliš obvyklé.

Z hlediska obchodovaných instrumentů je možné trhy cenných papírů rozčlenit na akciové trhy, trhy dluhopisů a trhy finančních derivátů. Na *akciových trzích* je obchodováno s různými druhy akcií, kdežto na *trzích dluhopisů* jsou předmětem obchodů státní, bankovní či

podnikové dluhopisy, které mohou být pevně či pohyblivě zúročitelné, nebo se může jednat například o dluhopisy konvertibilní či opční. Na *trzích finančních derivátů* jsou předmětem transakcí zejména opce, financial futures a swapové obchody.

Dále je možné trh cenných papírů členit podle hlediska faktoru času na peněžní a kapitálový trh. Prostřednictvím *peněžního trhu* je uskutečňován pohyb krátkodobých finančních prostředků k subjektům, které si chtějí zabezpečit likviditu. Peněžní trh je realizován především mezi centrální bankou, investičními fondy peněžního trhu, komerčními bankami, brokerskými firmami, veřejným sektorem a velkými podniky. Probíhají zde transakce, což stále se opakující vzniky a úhrady pohledávek a závazků v různých formách. Opakem je *kapitálový trh*, kde dochází ke střetu nabídky a poptávky po dlouhodobě uvolněném kapitálu. Mezi instrumenty kapitálového trhu jsou řazeny dlouhodobé cenné papíry, které mají dobu splatnosti delší než jeden rok.

Trh cenných papírů lze rozdělit také z teritoriálního hlediska na:

- *Národní trhy*, na kterých je obchodováno s instrumenty domácích emitentů podle pravidel a podmínek místního trhu.
- *Zahraniční trhy*, kde jsou umístovány finanční instrumenty zahraničních emitentů, které jsou denominovány ve měně země, ve které jsou obchodovány. Obchody rovněž probíhají v souladu s pravidly a podmínkami místního trhu.
- *Eurotrhy*, jsou trhy, na kterých se obchoduje s eurofinančními instrumenty. Ty jsou následně emitovány a obchodovány v zahraničí v měně, která není tuzemskou měnou ani pro jednoho z obchodních partnerů. Tyto instrumenty jsou tedy denominovány v euroměnách.

V posledních letech dochází k razantnímu prolínání jednotlivých obchodovaných instrumentů a aktivit národních, zahraničních a euro finančních bank a finančních institucí, a proto je stále složitější provést segmentaci trhu cenných papírů na národní, zahraniční a eurotrhy, jak uvádí Musílek (1999).

2.1.1 Význam trhu s cennými papíry

Trh cenných papírů plní mnoho významných funkcí. Dochází zde ke shromažďování dočasně volných finančních prostředků a jejich následnému přesunu deficitním subjektům. Volnými finančními prostředky disponují zejména domácnosti, které je ukládají u finančních zprostředkovatelů nebo nakupují cenné papíry. Rozsáhlejší finanční toky jsou obvykle

přesouvány ze strany domácností k firmám a veřejnému sektoru. Ziskově motivovaní investoři pak alokují peněžní prostředky do reálného kapitálu nebo do finančního kapitálu tak, aby bylo možno dosáhnout očekávaného výnosu vzhledem k očekávanému riziku, dle Musílka (1999).

Prerozdělováním dříve nahromaděného peněžního kapitálu dochází k přeměně méně likvidního majetku na vysoce likvidní aktiva a naopak. Podle stupně likvidity a disponibility jsou na finančních trzích rozlišovány peníze na viděnou, termínované peníze, drahé kovy, zlaté mince, akcie, dluhopisy atd.

Na těchto trzích jsou kontinuálně vytvářeny ceny finančních instrumentů, podle kterých se rozhodují ekonomické subjekty a své chování přizpůsobují tržním podmínkám. Tržní ceny těchto finančních instrumentů hrají důležitou roli také pro státní regulaci.

Trhy cenných papírů pomáhají investorům diverzifikovat riziko tím, že svůj majetek rozdělí mezi velké množství finančních instrumentů.

Jednou z nejdůležitějších funkcí trhu cenných papírů je snižování nákladů finančních transakcí. Na privátních finančních trzích je možné rozlišovat dva typy *transakčních nákladů*:

- *vyhledávací náklady*, které mohou představovat implicitní nebo explicitní náklady. Mezi explicitní náklady patří náklady vynaložené na zveřejnění zájmu koupit či prodat finanční instrument. Implicitní náklady jsou vynakládány při hledání partnera transakce,
- *informační náklady*, které vznikají při určování vnitřní hodnoty finančního instrumentu.

Velký význam mají trhy cenných papírů při výkonu vlastnických práv. Především na akciových trzích mohou majitelé akcií snáze ovlivňovat management firem tak, aby došlo k maximalizaci tržní ceny jejich akcií. Pod velkým tlakem akciových trhů je zejména management veřejně obchodovaných firem, protože pokud by nejednal v zájmu svých akcionářů, mohlo by dojít až k nepřátelskému převzetí společnosti.

V posledních letech docházelo v moderní tržní ekonomice ke kritice, že zvyšující se likvidita finančních trhů vyvolala růst spekulativních obchodů, které odchylují akciové kursy od jejich vnitřních hodnot, což vede ke špatné alokaci finančních prostředků. Kritizován je také střet zájmů, který vzniká u veřejně obchodovatelných akciových společností.

2.1.2 Regulace a dohled na trhu s cennými papíry

Státní regulace trhu cenných papírů je souborem pravidel nebo zákonů, které slouží k provedení změn či ovlivnění aktivit účastníků trhu. V současné době jsou trhy cenných papírů poměrně silně regulované státem zejména ve vyspělých zemích. Hlavním důvodem státní regulace je tedy snaha o zamezení chaosu či případným podvodům, nelegálním transakcím a poškozování zájmů tržních účastníků.

Regulatorní orgány kromě samotné regulace provádějí dohled nad dodržováním stanovených pravidel. V každé zemi je institucionální uspořádání dohledu nad trhem cenných papírů odlišné. V České republice byla regulace a dohled nad trhem cenných papírů zajišťována od roku 1993 do roku 1997 prostřednictvím ministerstva financí, konkrétně odborem nazvaným Dozor nad kapitálovým trhem. V roce 1997 se stal regulatorním orgánem Úřad pro cenné papíry, který byl v roce 1998 přeměněn na Komisi pro cenné papíry. Do roku 2006 byla v ČR v různých modifikacích využívána tradiční možnost specializovaných regulatorních a dozorových orgánů.

Od 1. dubna 2006 došlo ke sloučení regulatorních pravomocí Komise pro cenné papíry a dalších regulatorních orgánů finančního odvětví, což vedlo ke vzniku jednotného univerzálního regulatorního orgánu pro oblast finančních trhů, bankovníctví, pojišťovnictví a kolektivního investování. Nově se regulatorním a dozorovým orgánem, pro oblast finančních trhů, stala ČNB, a ČR tak přešla k možnosti jednotného regulatorního a dozorového orgánu v rámci centrální banky. Fungování finančního trhu je upraveno *zákonem č. 256/2004 Sb.*, o podnikání na kapitálovém trhu, *zákonem č. 591/1992 Sb.*, o cenných papírech, *zákonem č. 190/2004 Sb.*, o dluhopisech a obchodním zákoníkem. Mezi důvody pro uskutečnění této integrace byla řazena nutnost zvýšit efektivitu dohledu a snížit náklady, posílit kapacitu dohledu, posílit výměnu a využití informací, zkvalitnit řízení risk managementu, odstranit soutěžení mezi jednotlivými dozorujícími orgány, zkvalitnit práci s lidskými zdroji a přesně vymezit odpovědnost za výkon dozoru.

Činnosti regulace a dozoru musejí být prováděny v určité optimální míře, protože příliš vysoká úroveň regulace a dozoru brání k vytvoření konkurenčního prostředí a naopak. Příliš nízký stupeň regulace vede k provádění nezákonných praktik. Cílem regulace je tedy zajistit, aby byl daný trh konkurenční, transparentní, důvěryhodný, stabilní a aby disponoval fungujícími mechanismy ochrany investorů, jak uvádí Veselá (2011).

2.2 Typy investorů na trzích s cennými papíry

Dalo by se říci, že pomyslným cílem každé domácnosti je maximalizovat očekávaný blahobyt. Pokud člověk neutratí všechny své aktuální příjmy v současnosti, snaží se najít formu dočasného uložení těchto prostředků pro případ budoucích výdajů. Takovýto proces v podstatě znamená nákup určitých finančních aktiv neboli investování, jak uvádí Blake (1995).

V širším slova smyslu může být investice specifikována jako obětování jisté dnešní hodnoty s cílem získat nějakou budoucí hodnotu. Může se jednat o investice *reálné*, ve kterých je obsažen nějaký druh hmotných aktiv nebo investice *finanční*, které představují kontrakty sepsané na kusu papíru. V moderních ekonomikách je převážná část investic směřována právě do finančních investic.

Každý jedinec by se měl snažit o umístění svých volných peněžních prostředků do portfolia takových aktiv, které by mu zajistilo co největší možný užitek z drženého portfolia. Člověk se obvykle snaží, aby se splatnost daného portfolia co nejvíce blížila splatnosti plánované spotřeby.

Důležité je rozlišovat mezi typy investorů, kteří se od sebe liší zejména svým postojem k riziku, ale také volbou složení portfolia. Někteří lidé se bojí jakkoli riskovat, ale existují i osoby, které riziko přímo zbožňují. Podle postoje k riziku se tedy rozlišuje mezi třemi typy investorů.

2.2.1 Investor s averzí k riziku

Rizikově averzní investor se snaží za jakoukoli cenu vyhnout velkým rizikům tak, aby nepřišel o své investované prostředky. Jeho investice směřují zejména do konzervativních typů bankovních produktů, jako je spořicí účet, termínovaný vklad či stavební spoření. Investoři s averzí k riziku tvoří největší část všech investorů, ale obvykle se od sebe odlišují podle stupně odporu k riziku. Takovýto investoři většinou vkládají své peníze do již odzkoušených typů investic a vyhýbají se hazardu a nejistotě i za cenu toho, že dosáhnou mnohem nižšího výnosu.

2.2.2 Investor se sklonem k riziku

Riziko vyhledávající investor nemá strach vložit poměrně velkou finanční sumu do rizikových investic, pokud by mu to mohlo přinést vysoký výnos. Investor se sklonem k riziku chce nejen překonat inflaci, ale navíc chce ještě vydělat. Jestliže bychom tohoto investora postavili před možnost spravedlivého hazardu, vždy by si vybral možnost hazardovat. Dokonce lze tvrdit, že preferuje vyšší hazardy před nižšími. Důvodem je fakt, že u takového investora převažuje potěšení z výhry nad podrážděním z prohry. V případě, že by se měl rozhodnout mezi dvěma portfolii, které mají stejnou očekávanou výnosnost, zvolil by to s vyšší směrodatnou odchylkou. Investor se sklonem k riziku velmi často investuje do akcií a nevádí mu ani sestupný trend investičního portfolia.

2.2.3 Investor s neutrálním postojem k riziku

Tento typ investora stojí mezi rizikově averzním investorem a investorem, který riziko vyhledává. Na rozdíl od výše zmíněných investorů se tento investor vůbec nezajímá o to, jestli se jedná o hazard či nikoli. Cílem rizikově neutrálního investora je zhodnotit své vložené finanční prostředky alespoň v takové míře, aby pokryly inflaci. Investor s neutrálním vztahem k riziku investuje například do otevřených podílových fondů, ale třeba i do akcií, které jsou více rizikové.

2.3 Základní druhy cenných papírů

„Cenný papír je právní nárok majitele vůči tomu, kdo je v něm zavázán. Cenný papír je nositelem právního nároku, který v sobě ztělesňuje, a je pro jeho vznik, existenci, převod a zánik v zásadě nenahraditelný.“¹ V právních systémech však není možné přímo nalézt definici cenných papírů, je zde pouze vymezení instrumentů, které do této kategorie spadají.

Podle ztělesněného práva v cenném papíru je možné rozlišovat *zbožové cenné papíry*, *cenné papíry peněžního trhu* a *cenné papíry kapitálového trhu*.

¹ MUSÍLEK, Petr. *Finanční trhy a investiční bankovníctví*. Praha: ETC Publishing, 1999, 852 s. Manager - podnikatel (ETC Publishing). ISBN 80-860-0678-6, s. 104.

2.3.1 Zbožové cenné papíry

Zbožové cenné papíry jsou specifické tím, že se nejedná o investiční instrument, nýbrž ztělesňují právo na určitou věc. Mezi tento druh cenných papírů se řadí například skladní listy, lodní listy, kondosamenty, atd. Jedná se tedy o takové cenné papíry, ve kterých je určeno, komu patří určité zboží a kdo s tímto zbožím může disponovat.

2.3.2 Cenné papíry peněžního trhu

Cenné papíry peněžního trhu představují investiční instrumenty, jež ztělesňují krátkodobé pohledávky. Jinými slovy jde o krátkodobé dluhopisy s dobou splatnosti do jednoho roku (pokladniční poukázky, depozitní certifikáty). Tyto cenné papíry jsou charakteristické nízkým stupněm rizika, likvidity, ale i malou výnosností.

Pokladniční poukázky

Pokladniční poukázky jsou velmi oblíbeným druhem dluhového cenného papíru, který je vydáván ve formě na doručitele v zaknihované podobě. Tyto cenné papíry jsou emitovány na diskontované bázi (pod svou jmenovitou hodnotou) a po celou dobu životnosti investorovi nepřinášejí žádné kupónové platby. Po skončení životnosti pokladniční poukázky je investorovi vyplacena jmenovitá hodnota. Výnosem je tedy rozdíl mezi obdrženou jmenovitou hodnotou pokladniční poukázky a zaplaceným emisním kurzem. Výše výnosu však není příliš vysoká, neboť se jedná o nejméně rizikové dluhové cenné papíry.

Depozitní certifikáty

Depozitní certifikáty jsou vydávány bankami za účelem získání volných peněžních zdrojů. Banky tyto certifikáty používají jako alternativu termínovaných vkladů a jsou povinny splatit jeho držiteli hodnotu certifikátu včetně úroků. Depozitní certifikáty jsou vydávány na doručitele nebo na jméno a mohou být obchodovatelné nebo neobchodovatelné. Pokud je certifikát obchodovatelný, je možné ho nakoupit na primárním trhu a poté s ním obchodovat na sekundárním trhu. V případě neobchodovatelných cenných papírů sekundární trh neexistuje. Obvykle jsou depozitní certifikáty vydávány na pevně stanovenou dobu a mají pevně danou úrokovou míru.

2.3.3 Cenné papíry kapitálového trhu

Na tyto cenné papíry se pohlíží jako na cenné papíry v užším slova smyslu, které ztělesňují pohledávky či podíly. Doba splatnosti cenných papírů kapitálového trhu je delší než jeden rok a patří zde dlouhodobé dluhopisy a majetkové cenné papíry (akcie, podílové listy).

Dlouhodobé dluhopisy

Dluhopis (obligace) je zastupitelný dlužnický cenný papír, se kterým je spjat závazek dlužníka (emitenta) na splacení dlužné částky věřiteli. Emitent se tímto zavazuje, že ve stanovených termínech splatí jmenovitou hodnotu dluhopisu a že bude pravidelně vyplácet kupónovou platbu.

V České republice je problematika dluhopisů upravena v *zákoně 190/2004 Sb.*, o dluhopisech. Dluhopisy mohou být vydávány státem, bankami, firmami nebo územně samosprávnými celky, a to z důvodu získání dlouhodobých finančních prostředků. Kromě ČNB a státu musí emitent žádat regulaturní orgán o schválení emisních podmínek dluhopisů. Dluhopisy mohou být vydávány na doručitele (na majitele) či na jméno, a to v listinné nebo zaknihované podobě.

Na trhu existuje mnoho druhů dluhopisů, ale nejčastěji se vyskytují klasické dluhopisy s pevným zúročením, dluhopisy s proměnlivým zúročením a dluhopisy s nulovým zúročením. Klasické dluhopisy *s pevným kupónem* (zúročením) jsou nejstarším a nejvýznamnějším dluhopisem. Pevný kupón značí, že úrok (kupón) je po celou dobu životnosti stejný. Na konci doby splatnosti je pak jednorázově vyplacena jmenovitá hodnota. Dluhopisy *s proměnlivým kupónem* mají pohyblivou kupónovou platbu, což znamená, že výše vyplácených kupónů je odvozena od stanovené referenční veličiny. Touto referenční veličinou je nejčastěji mezibankovní úroková sazba. V případě, že je kupón vázán na vývoj určitého indexu, hovoří se o *indexovaných dluhopisech*. Velmi často se vyskytují také dopisy *s nulovým kupónem*, u kterých nejsou vypláceny žádné kupónové platby. Takové dluhopisy jsou obvykle prodávány s diskontem neboli pod svou nominální hodnotou.

V souladu s potřebami trhu je vydáváno mnoho dalších druhů dluhopisů, mezi které patří například konvertibilní dluhopisy, prioritní dluhopisy a podřízené dluhopisy.

Při investování do dluhopisů je výhodou pravidelný příjem v podobě kupónových plateb při nižším riziku a likviditě. Nevýhodou může být fakt, že se majitel dluhopisu nemůže podílet na řízení společnosti.

Akcie

Jílek (2009) uvádí, že akcie je takový druh cenného papíru, který představuje podíl na vlastnictví akciové společnosti. Důvodem, proč akciové společnosti vydávají tyto cenné papíry, je získání peněz pro svůj vznik a rozvoj. Vlastník akcie má nárok na vyplacení dividendy ze zisku společnosti. Je rozlišováno mezi *kmenovými* akciemi a *prioritními* akciemi. Hlavní rozdíl mezi těmito druhy akcií spočívá v tom, že přednostní právo při vyplácení dividendy mají vždy prioritní akcionáři. Pokud by došlo k zániku společnosti, prioritní akcionáři se mohou také přednostně podílet na likvidačním zůstatku. Prioritní akcie bývají spojeny s pevnou dividendou, zatímco výše dividend u kmenových akcií bývá závislá na hospodaření podniku. Výhodou kmenových akcií je možnost podílet se na hlasování společnosti.

Akcie mohou mít *listinnou* nebo *zaknihovanou* podobu. Akcie v listinné podobě skutečně existují a mohou být tedy přímo drženy akcionářem. Naproti tomu akcie v zaknihované formě jsou pouze registrovány v některém registru cenných papírů. Listinné akcie jsou pak rozlišovány na akcie *na jméno* a *na doručitele*, přičemž akcie na jméno jsou spojeny s konkrétním akcionářem a akcie na doručitele nikoli.

V některých společnostech se objevují také zaměstnanecké akcie, které jsou vydávány jako odměna a forma motivace.

Největší výhodou investic do akcií je finanční obnos, který akcionáři plyne v podobě dividendy. Dalšími výhodami může být možnost podílet se na řízení společnosti, obdržet podíl na likvidačním zůstatku nebo skutečnost, že se může jednat o anonymní způsob investování.

Podílové listy

Podílový list je cenný papír, který opravňuje jeho majitele (podílníka) k tomu, aby se podílel na majetku a výnosech podílového fondu. Podílové listy jednoho podílového fondu mají stejné jmenovité hodnoty, zakládají stejná práva podílníků a jsou v zaknihované nebo listinné podobě. Podílové listy jsou vydávány za účelem získání finančních prostředků od

drobných vkladatelů. Tyto nahromaděné finanční prostředky jsou následně investovány na finančních trzích. Cena podílového listu závisí na tom, jaká je úspěšnost daného podílového fondu. Platí vztah, že pokud roste kurz podílového listu, roste i hodnota majetku podílového fondu.

2.4 Burzovní trh

Burza je přesně vymezeným shromážděním osob, které se uskutečňuje pravidelně v určitou dobu na určitém místě. K provozování burzovních obchodů je nezbytné mít zvláštní povolení. Fungování burzy je pak přesně definováno prostřednictvím zákonů a pravidel, vymezujících jednotlivé burzovní obchody. Na burzách je obchodováno v určených objemech a obchodované cenné papíry jsou zastupitelné a na burze nejsou fyzicky přítomné.

Burzovní trh představuje oboustrannou aukci, kde existuje flexibilita nabídky, poptávky i cen, čímž se podstatně odlišují od konvenčních obchodů a jednostranných aukcí.

Burzy se vzájemně liší podle sféry činnosti a funkcí, které zastávají. Mohou být členěny z hlediska předmětu burzovních obchodů, významu burzy či právní formy burzy. Podle předmětu burzovních obchodů je možné rozlišovat mezi zbožovými burzami, peněžními burzami a burzami služeb.

Na *zbožových burzách* jsou uskutečňovány promptní i termínované obchody. Na promptních burzách jsou obchody realizovány podle jednotlivých vzorků zboží, takže obchodované instrumenty nejsou vzájemně zastupitelné. Obchody jsou sjednávány podle individuálních podmínek a jsou efektivně plněny. Promptní burzy slouží k zásobování jednotlivých oblastí zemědělskými výrobky a k vytváření ceny. Tato cena je využívána jako směrná cena pro mimoburzovní obchody.

Termínované zbožové burzy mají větší význam, protože jsou určeny k zajištění proti kolísání cen obchodovaných komodit. Obchody jsou standardizovány a obvykle nejsou efektivně plněny.

Burzy služeb jsou typické tím, že se jedná o obchody s prostorami lodí a jejich prodejem. V současné době je většina těchto služeb realizována na mimoburzovních trzích, takže dochází k neustálému poklesu důležitosti zmíněných burz služeb.

Peněžní burza je užším pojmem než burza cenných papírů a může být rozlišována dle několika typů peněžních burz:

- *burzy cenných papírů*, kde jsou prováděny zejména promptní obchody s klasickými nástroji,
- *devizové burzy*, kde dochází k realizaci nákupů a prodejů deviz a valut,
- *burzy financial futures*, kde je obchodováno s různými druhy financial futures a
- *opční burzy*, na kterých jsou prováděny obchody s opčními kontrakty.

Velmi důležitou funkcí burzy je *spekulace*. Jedná se o podnikatelskou činnost, která spočívá v uvážení určitých, na burzu působících okolností, které způsobují změny tržních cen akcií. Na kurzovém pohybu se snaží vydělat spekulanti, kteří neustále nakupují a prodávají, čímž zvyšují obrát. S rostoucím obrátem se zvyšuje i likvidita trhu. Cílem spekulantů není dlouhodobě investovat, ale vydělat na kursovém rozdílu mezi prodejním a kupním kursem.

Spekulanti mohou spekulovat na vzestup i na pokles kurzu. Při spekulaci na vzestup kurzu nakoupí cenné papíry a očekávají, že kursy cenných papírů vzrostou a budou je moci prodat za vyšší kurs. Spekulace na pokles kurzu tkví v očekávání, že dojde k poklesu cenných papírů, proto spekulanti své cenné papíry prodají a nakoupí je za nižší kurs v budoucnu.

Spekulace je nezastupitelnou funkcí burzy, protože může přispívat ke stabilitě a k vyrovnání cen. Tento druh obchodů je nezbytný pro zajištění likvidity burzovního trhu.

Na druhou stranu spekulace může ohrozit plynulý a stabilní chod tržní ekonomiky, nebo může zapojit do burzovních obchodů finančně či inteligentně slabé jedince, jak tvrdí Musílek (1999).

2.4.1 Burzovní účastníci

Na burze nemůže obchodovat každý, protože se nejedná o volně přístupný trh. Přístup na burzu mají jen vybrané osoby a instituce, ale jejich prostřednictvím na tomto trhu mohou obchodovat všichni zájemci. Můžeme tedy rozlišovat mezi přímými a nepřímými účastníky.

Přímí účastníci jsou oprávněni obchodovat na vlastním burzovním trhu a realizovat obchody na vlastní či cizí účet. Mezi přímé účastníky patří burzovní účastníci a burzovní zprostředkovatelé.

Burzovní účastníci jsou zástupci členských firem, kteří svým klientům nabízejí široké spektrum služeb spojených s investováním (poradenství, správa, úschova, majetková správa, provedení kupních a prodejních příkazů).

Burzovní zprostředkovatelé plní zprostředkovatelskou funkci a stanovují burzovní kurs a vyřizují burzovní obchody. Pokud zastávají pouze tuto úlohu, jedná se o pasivní burzovní zprostředkovatele. Na burzách existují také aktivní burzovní zprostředkovatelé, kteří vystupují jako „tvůrci trhů“, protože oznamují kupní a prodejní ceny, za které jsou ochotni cenné papíry koupit či prodat. Pokud aktivní zprostředkovatel uzavírá obchody na vlastní účet, jedná se o dealera. V případě, že tento tvůrce trhů obchoduje na cizí účet, hovoříme o brokerovi.

Nepřímí účastníci jsou investoři, kteří nemají přístup na burzu. Pokud chtějí koupit nebo prodat cenné papíry, musí využít služeb přímých burzovních účastníků a zaplatit poplatek.

2.4.2 Historie burzovních obchodů

Počátky burzovních trhů se datují již na přelomu 12. a 13. století v italských městech Luce, Janově, Florencii, Benátkách a Miláně. Zpočátku se jednalo o neformální a nepravidelné schůzky obchodníků, kdy se obchodovalo především s cennými papíry v podobě směnek či dlužních úpisů. Dále docházelo ke směnám mincí jedné měny za jinou, což je možné považovat za jakýsi prvopočátek burzovnictví. Tehdejší burza nebyla formálně organizována, neexistovala žádná burzovní legislativa a obchody nebyly standardizovány.

Důležitým mezníkem bylo objevení námořních cest do Ameriky a Východní Indie mezi 15. a 16. stoletím a postavení reprezentativní budovy v Antverpách (1531). Poté následoval rozmach a byly postaveny další burzy ve Francii (Lyon, Toulouse, Rouen, Paříž, Bordeaux, Marseille), v Holandsku (Amsterdam), v Anglii (Londýn) a v Německu (Norimberk, Augsburg, Hamburk, Kolín nad Rýnem, Brémy, Berlín). S narůstajícím počtem burzovních center došlo také ke změnám obchodů. Burzy získaly institucionální podobu a došlo ke vzniku burzovních spolků a klubů, které burzu zpoplatnily, což způsobilo značné omezení v přístupu na burzu. Byla zavedena přesná pravidla pro obchodování a burza byla zpoplatněna výměnou za poskytnutí burzovních informací.

Na prvních burzách se tedy obchodovalo se zbožím, směnkami, mincemi a různými druhy dluhopisů. Na počátku 17. století, spolu se založením akciových společností, se nově začalo obchodovat s akciemi. Tyto akciové společnosti se zabývaly především námořním obchodem se vzdálenými zeměmi v Asii. Akciové společnosti potřebovaly velké množství kapitálu, protože stavby lodí a realizace plavby byly velmi nákladné. Proto tyto společnosti začaly, jako potvrzení o poskytnutém kapitálu, vydávat stvrzenky neboli akcie. Jednalo se o rizikové činnosti, které v případě úspěšného návratu nesly velmi vysoký zisk. Dále následoval rozmach spekulativních obchodů, což je poměrně moderním rysem burzy. Kromě promptních obchodů došlo také ke vzniku a rozvoji termínovaných obchodů, jak popisuje Polách (2002).

V souvislosti s objevením telegrafu v polovině 19. století dochází ke snadnějšímu a rychlejšímu přesunu informací, což podnítilo začátek formování mezinárodního finančního trhu.

Vznik českého burzovníctví je datován od roku 1871, kdy byla zřízena Pražská burza pro zboží a cenné papíry.

2.4.3 Burza cenných papírů Praha

Největším organizátorem trhu s cennými papíry v České republice je Burza cenných papírů Praha (BCPP). Jedná se o právnickou osobu, která byla zapsána do obchodního rejstříku ve formě akciové společnosti 24. listopadu 1992. Byla založena 12 českými a slovenskými bankami a 5 obchodníky s cennými papíry.

Založení a činnost BCPP je vymezena v *zákoně č. 214/1992 Sb.*, o burze cenných papírů, ve znění pozdějších změn a doplňků. Burza cenných papírů je oprávněna organizovat, na určeném místě a ve stanoveném čase prostřednictvím oprávněných osob, nabídku a poptávku cenných papírů. Je možné obchodovat s akciemi a dalšími cennými papíry, se kterými je spojeno právo týkající se majetkové účasti na podnikání, dluhopisy, jakož i s dividendovými a úrokovými kupóny a deriváty.

Nejvyšším orgánem BCPP je *valná hromada* akcionářů burzy, která rozhoduje o zvýšení nebo snížení základního kapitálu burzy, volí a odvolává členy burzovní komory a dozorčí rady a vykonává další funkce valné hromady a akciové společnosti.

Statutárním orgánem je *burzovní komora*, jejímž hlavním cílem je řízení činnosti burzy a jednání jejím jménem. Burzovní komora jmenuje a odvolává generálního ředitele, schvaluje burzovní pravidla, poplatkový řád a sazebník poplatků a provádí další činnosti.

Dohled nad činností burzovní komory a fungování burzy vykonává *dozorčí rada*, která se skládá z 5 členů.

Funkci generálního ředitele Burzy cenných papírů Praha zastává od 1. září 2004 Petr Koblic.

Burza cenných papírů Praha funguje na členském principu, což znamená, že oprávnění nakupovat a prodávat cenné papíry zde mají pouze její členové. Ze zákona je na BCPP oprávněna uzavírat obchody také Česká národní banka (ČNB) a Ministerstvo financí České republiky (MFČR). Členem burzy může být obchodník s cennými papíry nebo zahraniční osoba s povolením k provádění pokynů týkajících se investičních nástrojů na účet zákazníka nebo k obchodování s investičními nástroji na vlastní účet, musejí však splňovat veškeré podmínky stanovené zákonem, burzovními pravidly a rozhodnutími burzovních orgánů. Členové burzy mají právo vkládat objednávky do systému XETRA na svůj účet či na účet třetích stran (klientů) a uzavírat obchody. Členství uděluje burzovní komora, která také rozhoduje o možnosti převodu členství na jinou osobu. V dubnu 2015 měla BCPP 18 členů.

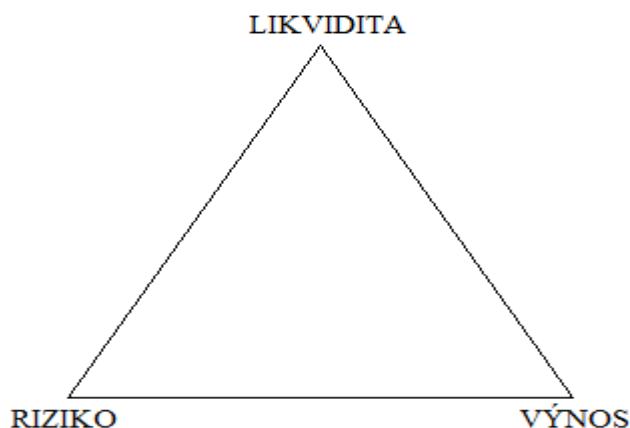
Obchodování na BCPP probíhá prostřednictvím licencovaných obchodníků s cennými papíry, kteří jsou zároveň členy burzy, přičemž se jedná zejména o významné banky a makléřské firmy. V případě, že by chtěl na burze investovat běžný investor, musel by se obrátit na některého ze členů burzy.

2.5 Faktory hodnocení investic

Každý investor posuzuje a hodnotí investice především podle tří stěžejních faktorů, kterými jsou výnos, riziko a likvidita. Racionální investor si klade za cíl dosáhnout z dané investice co nejvyššího výnosu při co nejnižším riziku a co nejvyšší likviditě, což v praxi není možné.

V obrázku 2.1 je vyobrazen „magický trojúhelník investování“, který znázorňuje, že tato podmínka nemůže být naplněna.

Obr. 2.1 Magický trojúhelník investování



Zdroj: Polouček, S. (2009, s. 151)

Mezi výnosem, likviditou a rizikem panuje inverzní vztah. To znamená, že nelze zlepšit hodnotu jednoho faktoru, aniž by se zhoršila hodnota druhého faktoru. Jestliže investor požaduje likviditu, musí se spokojit s nižším výnosem a naopak. V případě, že investor preferuje vysoký výnos, musí počítat i s vysokým rizikem.

2.5.1 Výnos

Výnos může být chápán jako motiv pro investování a současně jako odměna za realizaci investičního procesu. Nebo může být definován jako souhrn veškerých příjmů, které investor z daného investičního instrumentu obdrží. Obvykle se investoři snaží maximalizovat výnos při dané úrovni rizika a likvidity.

Důležité je rozlišovat mezi historickým výnosem a očekávaným výnosem. *Historický výnos* je výnosem, který byl dosažen při investování nebo který mohl být dosažen. *Očekávaný výnos* představuje zhodnocení peněžních prostředků, které investor v budoucnu očekává. Není však jisté, že bude očekávaného výnosu dosaženo, protože se jedná o prognózu.

V rámci této diplomové práce bude při výpočtech výnosu vycházeno z historických dat z již realizovaných investic. Vzorec pro výpočet historického výnosu je podrobně popsán v kapitole 3.1.

2.5.2 Riziko

Riziko můžeme charakterizovat jako nebezpečí, že investor nedosáhne očekávaného výnosu. Tedy, že skutečná výnosová míra se bude odchylovat od předpokládané výnosové míry. Investiční instrumenty jsou poměrně rizikové z toho důvodu, že přinášejí nejisté budoucí peněžní toky, jak uvádí Musílek (1999).

Podobně jako u výnosu, tak i riziko je rozdělováno na riziko historické (ex-post) a riziko očekávané (ex-ante). Při měření *historického rizika* ex post se vychází z údajů o historických výnosových měřácích, a to jak o jednotlivých výnosových měřácích, tak i o průměrné výnosové míře za sledované období. Nutné je pak určit rozptyl a směrodatnou odchylku historických výnosových měř jako míru historického rizika. Vztah pro výpočet historického rizika je uveden v kapitole 3.1. „Vyjde-li investor při kalkulaci rizika z očekávaných veličin – konkrétně z veličin celkové očekávané výnosové míry ex ante a jednotlivých očekávaných měř příslušných jednotlivým výnosovým možnostem spolu s mírami pravděpodobnosti, které jim byly přiděleny, je možné změřit úroveň *očekávaného rizika* ex ante, a to pomocí veličin rozptylu ex ante a směrodatné odchylky ex ante.“²

2.5.3 Likvidita

Likvidita představuje schopnost velmi rychlé přeměny instrumentu na disponibilní finanční prostředky s minimálními transakčními náklady. Jestliže je možné instrument prodat během několika minut, bez ztrát ve své hodnotě, pak může být označován jako likvidní. Finanční instrumenty mají relativně nízké transakční náklady (1 - 2 %), zatímco výše transakčních nákladů nefinančních instrumentů se pohybuje v intervalu od 5 po 25 %. Investoři obvykle preferují instrumenty, které mají co nejvyšší likviditu. Co se týče akcií, tak za nejvíce likvidní bývají považovány obyčejné, kmenové akcie na doručitele s nižšími nominálními hodnotami.

Likvidní trh by měl být široký s velkým počtem účastníků, kteří uzavírají velké množství obchodů. Transakční náklady by měly být nízké a kurzy by neměly vykazovat nadměrnou kolísavost.

² VESELÁ, Jitka. *Investování na kapitálových trzích*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011, 789 s. ISBN 978-80-7357-647-9, s. 649.

Podle Veselé (2011) nejsou pro měření likvidity definovány žádné vzorce, ale je možné likviditu určit podle následujících možností:

- *porovnání objemů uzavíraných obchodů*, přičemž vyšší uzavírané objemy obchodů značí vyšší likviditu,
- *srovnání průměrného spreadu* (rozpětí) mezi nákupními a prodejními kurzy, kdy nižší průměrný spread může signalizovat vyšší likviditu,
- *porovnání úrovně transakčních nákladů*, u nichž jejich nízká úroveň značí likvidní trh,
- *porovnání tržní kapitalizace emise*, přičemž růst tržní kapitalizace působí pozitivně na likviditu,
- *vztahení denního objemu obchodů k celkové tržní kapitalizaci*, kdy růst hodnoty tohoto ukazatele má kladný vliv na likviditu.

Každý investor má jiné požadavky, a proto bude volit jinou kombinaci těchto faktorů. S jistotou je možné konstatovat, že všichni investoři požadují co nejvyšší možný výnos. S vysokým výnosem je však spjato i vysoké riziko, kterému se chce velká část investorů vyhnout. Takoví investoři mají tedy averzní postoj k riziku, jak tvrdí Blake (1995).

3 Přístupy k teorii portfolia

V této kapitole diplomové práce bude teoreticky vymezena metodologie výběru optimálního portfolia finančních aktiv, prostřednictvím Markowitzova, Blackova, Tobinova modelu a metody Value at Risk. Tato kapitola je zpracována především s využitím publikace Zmeškal (2013), Sharpe a Alexander (1994) a Veselá (2011).

3.1 Charakteristika finančních aktiv

Základními charakteristikami finančních aktiv jsou riziko a výnos, přičemž pro finančně atraktivní investici je důležité dosažení co nejvyššího výnosu při co nejnižším riziku.

Při výpočtu je vycházeno z tzv. historického přístupu, jenž využívá časovou řadu historických dat.

Výnos je vyjádřen jako zhodnocení aktiva za určitý časový okamžik a je tvořen kapitálovým výnosem a dividendovým výnosem. Kapitálový výnos vyjadřuje rozdíl mezi kupní a prodejní cenou finančního aktiva a dividendový výnos je možné definovat, jako pravidelný výnos z držby aktiva. Výnos jednotlivých akcií je vypočten jako výnos diskretní a je vyjádřen dle následujícího vzorce:

$$R_{it} = \frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it}}, \quad (3.1)$$

kde R_{it} je diskretní výnos i -tého aktiva v čase t , P_{it} je cena i -tého aktiva v čase t , P_{it-1} je cena i -tého aktiva v předcházejícím období.

Míru zhodnocení vynaložených finančních prostředků v budoucnu vyjadřuje očekávaný výnos. Očekávaný výnos akcie je dán váženým průměrem výnosů hodnocené akcie a je vyjádřen vztahem:

$$E(R_i) = \frac{1}{N} \cdot \sum_t R_{it}, \quad (3.2)$$

kde $E(R_i)$ je očekávaný výnos, tedy střední hodnota daného aktiva; R_{it} je výnos daného aktiva za určité období, N je počet období.

Riziko je možné popsat jako stupeň nebezpečí, že nebude dosaženo finančních výnosů a pro jeho vyjádření se využívá rozptyl a směrodatná odchylka. Rozptyl vyjadřuje odchylky od střední hodnoty a jeho výpočet je následující:

$$\sigma^2(R_i) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N [R_{it} - E(R_i)]^2, \quad (3.3)$$

kde $\sigma^2(R_i)$ je rozptyl výnosu aktiva.

Odmocněním rozptylu daného aktiva se získá směrodatná odchylka aktiva. Čím vyšší je hodnota směrodatné odchylky, tím větší je i podstupované riziko, viz vzorec:

$$\sigma(R_i) = \sqrt{\sigma^2(R_i)}, \quad (3.4)$$

kde $\sigma(R_i)$ je směrodatná odchylka aktiva.

3.2 Charakteristika portfolia finančních aktiv

Pro výpočet portfolia je nutné stanovit očekávaný výnos portfolia složeného z vybraných aktiv, který je určen jako vážený průměr očekávaných výnosů aktiv následovně:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N x_i \cdot E(R_i), \quad (3.5)$$

kde $E(R_p)$ je očekávaný výnos portfolia, x_i podíl i -tého aktiva v portfoliu a $E(R_i)$ je očekávaný výnos i -tého aktiva.

Riziko portfolia je vyjádřeno jako vážený průměr rizik jednotlivých aktiv obsažených v portfoliu, přičemž je zohledněn i vliv vzájemných vztahů jejich výnosů. Rozptyl portfolia se tedy vypočte jako:

$$\sigma_p^2 = \sum_i \sum_j x_i \cdot \sigma_{ij} \cdot x_j, \quad (3.6)$$

kde σ_p^2 je rozptyl portfolia, x_i je podíl i -tého aktiva v portfoliu, x_j je podíl j -tého aktiva v portfoliu a σ_{ij} je kovariance mezi i -tým a j -tým aktivem.

Směrodatná odchylka portfolia je odmocninou rozptylu portfolia a určí se na základě vzorce:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_i \sum_j x_i \cdot \sigma_{ij} \cdot x_j}, \quad (3.7)$$

kde σ_p je směrodatná odchylka rozptylu portfolia.

Velmi důležitým ukazatelem je kovariance, která udává statistickou závislost mezi dvěma aktivy. Kovariance nabývá hodnot $\sigma_{ij} \in \langle -\infty; \infty \rangle$, čím větší kovariance, tím větší je i statistická závislost mezi dvěma aktivy. Pokud je kovariance rovna nule, pak jsou aktiva statisticky nezávislá.

Kovarianční matice pak zachycuje statistické závislosti portfolia vybraných aktiv, přičemž na hlavní diagonále jsou rozptyly jednotlivých veličin (kovariance sám se sebou). Kovariance je součtem součinu odchylek výnosů dvou aktiv od střední hodnoty a je vyjádřena následovně:

$$\sigma_{ij} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{t=1}^N [R_{it} - E(R_i)] \cdot [R_{jt} - E(R_j)] \quad (3.8)$$

kde σ_{ij} je kovariance mezi i -tým a j -tým aktivem, R_{it} je výnos i -tého aktiva v čase t , R_{jt} je výnos j -tého aktiva v čase t , $E(R_i)$ je očekávaný výnos i -tého aktiva, $E(R_j)$ je očekávaný výnos j -tého aktiva a N je počet aktiv v portfoliu.

3.3 Tvorba portfolia

Jednou ze základních úloh finančního modelování je teorie portfolia. Stěžejní myšlenkou teorie portfolia je taková alokace aktiv, při které je dosaženo přiměřeného výnosu ke vztahu k riziku, viz Musílek (2011).

Každý investor disponuje jen určitým množstvím volných finančních prostředků, které může vložit do různých instrumentů. Při investování je nutné dbát na diverzifikaci, aby bylo co nejlépe eliminováno riziko. Diverzifikovat je vhodné právě vytvořením portfolia, složeného z většího množství cenných papírů. Při hledání optimálního portfolia se používají modely, jež jsou formulovány za rizika jako stochastické s náhodnými parametry.

Dle publikace Zmeškal a kol. (2013) mohou být modely rozděleny do dvou skupin. První skupinou jsou *mean-variance* (střední hodnota – rozptyl) *modely*, které jsou založeny na kritériu *maximalizace střední hodnoty funkce užitku*. Zástupci mean-variance modelů jsou modely Markowitzův, Blacků, Tobinův a čtvrtý model. Druhou skupinou představují modely, založené na kritériu *safety first* neboli bezpečnost především. Jedná se o manažerská kritéria a jejich cílem je eliminovat extrémní ztráty. Do této kategorie patří kritérium *Value at Risk* (minimalizace ztráty na dané hladině pravděpodobnosti), *Expected Shortfall* (minimalizace podmíněné střední hodnoty ztráty) a minimalizace ukazatele *RAROC* (risk adjusted return on capital).

3.3.1 Markowitzův model

Markowitzův model patří mezi mean-variance modely, které vychází ze střední hodnoty funkce užitku a veškeré faktory převádí na dva parametry. Pro výpočet vychází z hodnoty středního výnosu akcie a směrodatné odchylky, která představuje riziko.

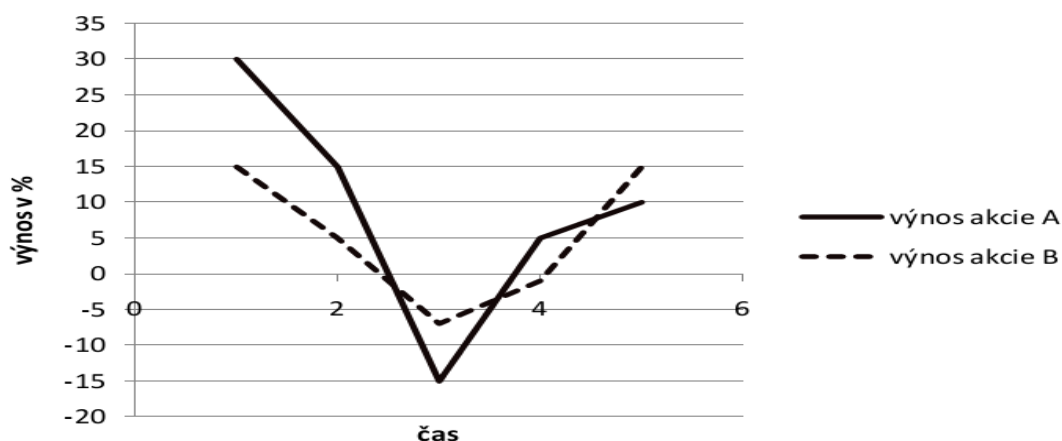
Markowitzův model vychází z následujících principů

- jedná se o statický model, rozhodování je jen na jedno období,
- investuje se pouze do rizikových aktiv,
- investor je rizikově averzní,
- existuje informačně dokonalý trh,
- není zde povolen krátký prodej,
- aktiva jsou nekonečně dělitelná,
- transakční náklady a daně jsou zanedbány.

V případě Markowitzova modelu je rizikovost celého portfolia závislá na míře korelace pohybu výnosů jednotlivých aktiv v portfoliu, jak uvádí Polách (2002). Proto jsou rozlišována:

- *aktiva s pozitivně korelovanými výnosy*, jsou charakteristická tím, že se jejich výnosy pohybují zcela identicky, jak je možné pozorovat v Obr. 3.1. Pokud rostou očekávané výnosy jednoho aktiva, tak budou růst i očekávané výnosy druhého aktiva. Při investování do těchto aktiv nedochází ke snižování rizika portfolia a výsledný efekt je přesně takový, jako by prostředky byly investovány pouze do jednoho aktiva.

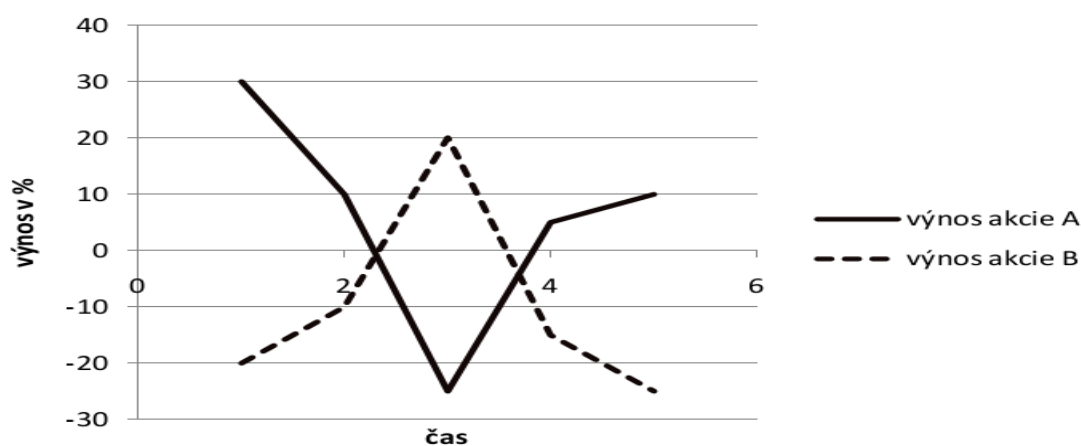
Obr. 3.1 Aktiva s perfektně pozitivně korelovanými výnosy



Zdroj: Polách, J. (2002, s. 249)

- *Aktiva s negativně korelovanými výnosy*, jejichž výnosy jsou inverzní, neboli mají protichůdný pohyb, jak možné vidět v Obr. 3.2. Jestliže vzroste výnos jednoho aktiva, pak vzroste výnos druhého aktiva. Tato vlastnost je nezbytnou podmínkou pro sestavení optimálního portfolia.

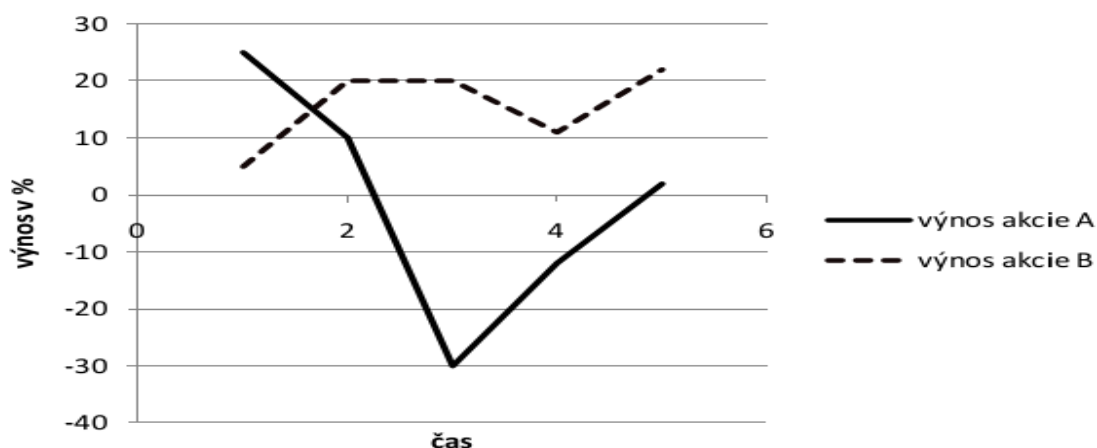
Obr. 3.2 Aktiva s perfektně negativně korelovanými výnosy



Zdroj: Polách, J. (2002, s. 249)

- *Aktiva nekorelovaná* nemají výnosy v žádném vztahu a korelační koeficient musí být roven nule, viz Obr. 3.3.

Obr. 3.3 Aktiva s nekorelovanými výnosy

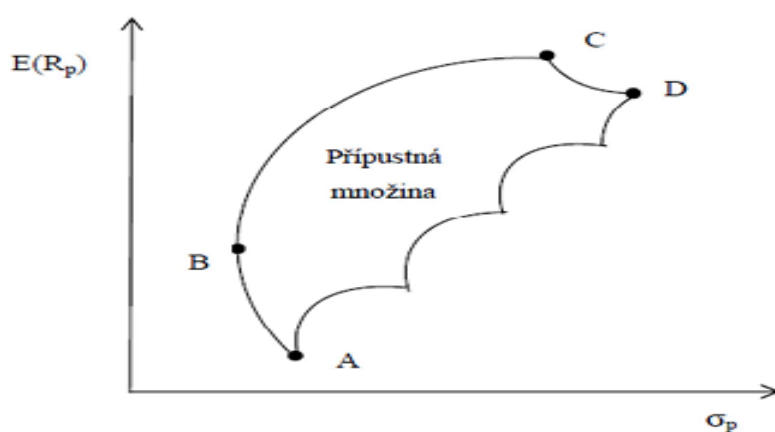


Zdroj: Polách, J. (2002, s. 250)

Z výše zmíněného vyplývá, že celkové riziko portfolia je možné snížit pomocí kombinace aktiv s protichůdným pohybem výnosů v čase, tzn. s negativně korelovanými výnosy.

Dle Markowitze existují tři typy množin, a to přípustná, efektivní a optimální množina. *Přípustná množina* je množinou všech kombinací portfolií, které mohou být vytvořeny z N cenných papírů a jedná se tedy o veškeré kombinace rizika a výnosu, viz Obr. 3.4.

Obr. 3.4. Přípustná množina všech portfolií



Zdroj: Sharpe, Alexander (1994, s. 129)

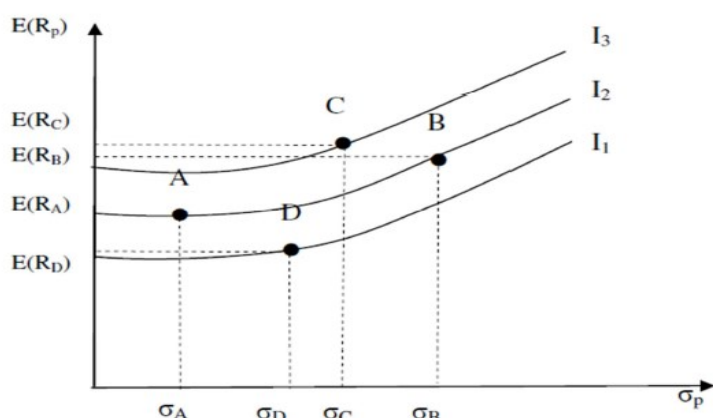
Na ose x je znázorněno celkové riziko portfolií neboli směrodatná odchylka a na ose y je sledována výnosová míra portfolií. Množina se může měnit v závislosti na jednotlivých typech instrumentů, ale stále bude mít tzv. „deštníkový tvar“.

Efektivní množina představuje nejlepší kombinace rizika a výnosu, kdy nelze zlepšit jeden parametr, aniž by se druhý parametr zhoršil. Při hledání efektivní množiny je nutné dodržet tyto podmínky

- snaha při daném výnosu $E(R_p)$ minimalizovat riziko σ_p a
- snaha při daném riziku σ_p maximalizovat výnos $E(R_p)$.

Optimální množina slouží k výběru jednoho konkrétního portfolia, přičemž záleží na konkrétním postoji investora k riziku, který je vyjádřen pomocí indifferenční křivky, viz graf 3.2. Postoje investorů k riziku jsou popsány v kapitole 2.2.

Obr. 3.2 Mapa indifferenčních křivek rizikově averzního investora

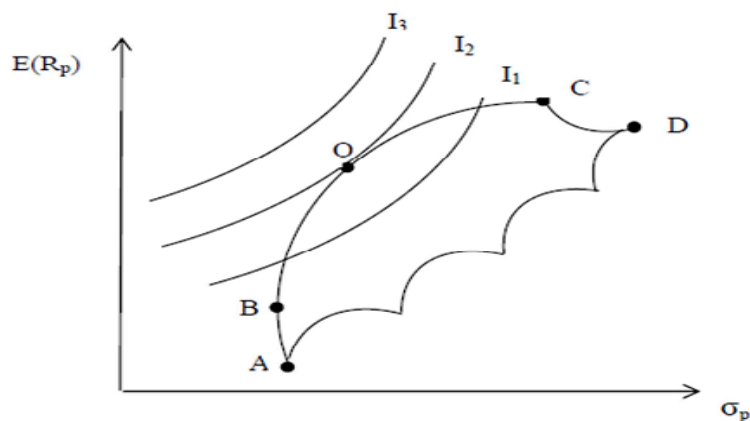


Zdroj: Sharpe, Alexander (1994, s. 120)

Existují určité vlastnosti, které musí všechny křivky indifferencí splňovat. Každá indifferenční křivka představuje všechny kombinace portfolií, které investorovi přinášejí shodný užitek. Další vlastností je, že jsou vždy preferována portfolia, která jsou umístěna na nejvýše položené indifferenční křivce. Rovněž nesmí docházet k protínání jednotlivých křivek indifferencí. Pokud by se tyto křivky střetly, tak by portfolia ležící na jedné indifferenční křivce byla stejně významná, jako portfolia ležící na jiné indifferenční křivce.

Pro nalezení optimálního portfolia je tedy nezbytné vytvořit mapu indifferenčních křivek. Optimálním portfoliem je optimální bod, který vznikne průnikem nejvyšší indifferenční křivky s efektivní množinou, jak je možné vidět na obrázku 3.3.

Obr. 3.3 Výběr optimálního portfolia



Zdroj: Sharpe, Alexander (1994, s. 130)

Stanovení efektivní množiny dle Markowitzova modelu

Pro sestavení portfolia je nutné nalézt krajní body efektivní množiny. Krajní body jsou formulovány pro minimální riziko (portfolio A) a maximální střední výnos (portfolio B). Poté je třeba najít vnitřní body efektivní množiny (portfolia C až R). Je proto nutné formulovat tři typy úloh, úlohu pro obě krajní portfolia efektivní množiny a úlohu pro portfolia uvnitř efektivní množiny.

Formulace úlohy pro minimální riziko (portfolio A) je následující.

Účelová funkce (ÚF1) vyjadřuje hledanou minimální směrodatnou odchylku portfolia takto:

$$\sigma_p \rightarrow \min . \quad (3.9)$$

V úloze jsou stanoveny dvě omezující podmínky, přičemž podmínka (P1) udává, že není možné investovat více prostředků, než kolik jich je k dispozici. Tedy součet všech relativních podílů x_i je roven 1, dle následující rovnice:

$$\sum_i x_i = 1. \quad (3.10)$$

Druhá omezující podmínka (P2) je podmínka nezápornosti, neboť není přípustěn krátký prodej, viz vzorec:

$$x_i \geq 0, \text{ pro } i = 1, 2, \dots, N. \quad (3.11)$$

Formulace úlohy pro maximální očekávaný výnos (portfolio B) je následující.

Účelová funkce (ÚF2) vyjadřuje maximální hodnotu očekávaného výnosu a je definována jako:

$$E(R_p) \rightarrow \max. \quad (3.12)$$

Podmínky (P1) a (P2) jsou shodné jako v předcházejícím případě (portfolio A).

Formulace úloh pro vnitřní ekvidistantní body (portfolio C až R) je následující.

Smyslem úlohy je nalezení efektivního portfolia pro předem stanovenou hodnotu očekávaného výnosu portfolia.

Účelová funkce (ÚF3) udává hledanou minimalizaci směrodatné odchylky efektivního portfolia, dle vztahu:

$$\sigma_p \rightarrow \min. \quad (3.13)$$

První dvě podmínky (P1) a (P2) jsou stejné jako v předchozích úlohách, další podmínka (P3) zajišťuje, že očekávaný výnos efektivního portfolia $E(R_p)$ bude odpovídat požadované střední hodnotě výnosu $E(R_{p-\text{generované}})$ v předem stanoveném ekvidistantním bodě. Výpočet ekvidistantního intervalu středního výnosu portfolií je dán vztahem:

$$\text{ekvidistantní interval} = \frac{E(R_{pB}) - E(R_{pA})}{N - 1}, \quad (3.14)$$

kde N je počet intervalů, $E(R_{pA})$ je střední hodnota výnosu portfolia A a $E(R_{pB})$ je střední hodnota výnosu portfolia B.

Dále musí být proveden dopočet generovaných ekvidistantních bodů $E(R_{p_j})$ pro vnitřní efektivní portfolia (C až R) pomocí vztahu:

$$E(R_{p_j}) = E(R_{p_{j-1}}) + \text{ekvidistantní interval}, \quad (3.15)$$

kde $E(R_{p_j})$ je střední hodnota j -tého portfolia a $E(R_{p_{j-1}})$ je střední hodnota výnosu portfolia předcházejícího.

3.3.2 Blackův model

Jedná se opět o mean-variance model, kdy je možné investovat pouze do rizikových aktiv. Oproti Markowitzovu modelu je Blackův model rozšířen o možnost krátkého prodeje, kdy se rozlišuje tzv. neomezený a omezený krátký prodej.

Postup pro sestavení efektivní množiny pomocí Blackova modelu je obdobný jako v případě Markowitzova modelu. Opět musí být definovány tři typy úloh, kdy nejprve je nalezeno efektivní portfolio s minimálním rizikem, dále s maximálním výnosem a nakonec vnitřní ekvidistantní portfolia pro dané výnosy. Rozdíl oproti Markowitzovu modelu nastane až ve změně podmínky z (P2) na (P2'), která vyjadřuje omezený krátký prodej ve vyšší disponibilních zdrojů, dle následujícího vztahu:

$$x_i \geq -1, \text{ pro } i = 1, 2, \dots, N. \quad (3.16)$$

V případě Blackova modelu je možné tvrdit, že v závislosti na krátkém prodeji dosahuje vyššího výnosu.

3.3.3 Tobinův model

Na rozdíl od předešlých modelů je Tobinův model rozšířen o předpoklad, že existuje bezrizikové aktivum, které lze neomezeně zařadit do efektivního portfolia. Existuje několik variant Tobinova modelu

- bezrizikové aktivum je přípustné pouze zapůjčovat,
- bezrizikové aktivum je možné pouze vypůjčovat,
- je možné zapůjčovat i vypůjčovat bezrizikové aktivum za stejnou bezrizikovou sazbu,
- je možné vypůjčovat i zapůjčovat za odlišné bezrizikové sazby.

Pro správný výpočet úlohy je nutné definovat tržní portfolio M, které je složené ze všech rizikových aktiv nacházejících se na trhu. Tržní portfolio je optimálním portfoliem pro rizikově averzního investora investujícího do všech rizikových aktiv, neboť je dosahováno maximálního poměru dodatečného výnosu a rizika.

Nakonec je nutné formulovat dva typy úloh. Nejprve je formulována úloha pro sestavení tržního portfolia M s cílem maximalizace sklonu přímky CML a dále úloha pro portfolia B až R s cílem maximalizace očekávaného výnosu portfolia.

Formulace úlohy pro tržní portfolio (portfolio M) je následující.

Účelová funkce (ÚF4) vyjadřuje maximalizaci sklonu přímky CML, která je efektivní množinou. Vzorec pro stanovení účelové funkce tedy vypadá takto:

$$\frac{E(R_M) - R_F}{\sigma_M} \rightarrow \max. \quad (3.17)$$

Podmínka (P1) představuje strukturu investování a přípustnou množinu investičních variant:

$$x_F + \sum_k x_k = 1, \quad (3.18)$$

kde x_F je podíl bezrizikového aktiva a x_k je podíl rizikového aktiva.

Podmínka (P2) zajišťuje, že je možné pouze investovat (zapůjčovat) a je vyjádřena vztahem:

$$x_k \geq 0, \text{ pro } k = 1, 2, \dots, N. \quad (3.19)$$

Podmínkou (P3) je zajištěno, že do portfolio není možné zařadit bezrizikové aktivum a je definována takto:

$$x_F = 0, \quad (3.20)$$

Formulace úlohy pro propoččet efektivních portfolií (A až R) je následující.

Účelová funkce portfolio (ÚF5) vyjadřuje maximalizaci střední hodnoty výnosu portfolio pro danou úroveň směrodatné odchylky a je stanovena jako:

$$E(R_p) \rightarrow \max. \quad (3.21)$$

Podmínkou (P1) je zaručena struktura investování a přípustná množina investičních variant, dle vztahu:

$$x_F + \sum_k^N x_k = 1. \quad (3.22)$$

Podmínka (P2) udává možnost investovat (zapůjčovat), viz vzorec:

$$x_k \geq 0, \text{ pro } k = 1, 2, \dots, N. \quad (3.23)$$

Podmínka (P3) stanovuje, že směrodatná odchylka efektivního portfolia musí odpovídat generované směrodatné odchylce v předem stanoveném ekvidistantním bodě:

$$\sigma_p = \sigma_{p-\text{generované}}. \quad (3.24)$$

Výpočet *ekvidistantního intervalu* portfolií je určen vzorcem:

$$\text{ekvidistantní interval} = \frac{\sigma_{\max} - 0}{N - 1}, \quad (3.25)$$

kde σ_{\max} je směrodatná odchylka portfolia R.

Propočet generovaných směrodatných odchylek v ekvidistantních bodech se určí takto:

$$\sigma_{p_j} = \sigma_{p_{j-1}} + \text{ekvidistantní interval}. \quad (3.26)$$

Na závěr se provádí propočet *efektivní množiny CML*, který je následující

$$E(R_p) = R_F + \frac{E(R_M) - R_F}{\sigma_M} \cdot \sigma_p. \quad (3.27)$$

3.3.4 Value at Risk

Value at Risk je rozvinutou a v praxi velmi využívanou metodou, která je určená k eliminaci potenciálně velkých ztrát. Velkou výhodou této metody je skutečnost, že veškerá rizika jsou převáděna na společného jmenovatele, kterým je změna hodnoty portfolia finančních aktiv. „Klíčovou kategorií této metody je pojem *Value at Risk (VaR)* – hodnota rizika, která je definována jako nejmenší predikovaná ztráta na zadané hladině rizika (pravděpodobnosti) za určitou časovou periodu“, jak tvrdí Zmeškal (2013, s. 122).

Stěžejním předpokladem této metody je podmínka, aby pravděpodobnost, že z portfolia aktiv bude zisk menší než předem stanovená hladina zisku (ZISK), byla rovna stanovené hladině pravděpodobnosti α (významnosti). *VaR* tak představuje ztrátu a vychází z toho, že zisk se dá vyjádřit jako záporná ztráta. Vyjádření na bázi zisku tedy vypadá takto:

$$ZISK = -VaR. \quad (3.28)$$

Vyjádření na bázi ztráty je pak následující:

$$ZTRÁTA = VaR. \quad (3.29)$$

Při sestavování VaR se vychází z předpokladů, že rozdělení pravděpodobnosti výnosů je normální a hodnotu portfolia je možné vyjádřit pomocí lineární funkce. Nutné je si také uvědomit, že hodnota VaR musí být minimalizována.

Prostřednictvím účelové funkce je charakterizován vztah pro analytické stanovení hodnoty minimalizace hodnoty VaR následovně:

$$VaR = -E(r_p) - \Phi_{\alpha}^{-1} \cdot \sigma_p \rightarrow \min, \quad (3.30)$$

kde Φ_{α}^{-1} je inverzní funkce k distribuční funkci normovaného normálního rozdělení na hladině pravděpodobnosti α , $E(r_p)$ je střední hodnota portfolia a σ_p je směrodatná odchylka přírůstků hodnoty aktiv portfolia.

Následně jsou stanoveny omezující podmínky.

Podmínkou (P1) je zajištěno, aby byla investována celá částka k tomu určená:

$$\sum_i x_i = V_o, \text{ pro } i = 1, 2, \dots, N, \quad (3.31)$$

kde V_o je výchozí částka, kterou chce investor investovat a x_i je množství peněz investovaných do jednotlivých aktiv.

Podmínka (P2) určuje výši minimálního podílu, pokud je investorem požadovaná:

$$x_i \leq \text{minimální podíl} \cdot V_o, \text{ pro } i = 1, 2, \dots, N. \quad (3.32)$$

Poslední podmínkou je podmínka P3, která zajišťuje, aby investor neinvestoval více peněžních prostředků, než má k dispozici:

$$x_i \leq V_o, \text{ pro } i = 1, 2, \dots, N. \quad (3.33)$$

4 Zhodnocení výkonnosti portfoliových investic drobného investora

V této části práce jsou na základě výše popsaných teoretických přístupů vytvořena optimální portfolia pro hypotetického investora. Portfolia jsou sestavena z historických dat akcií, a to pomocí Markowitzova, Blackova, Tobinova modelu a metody Value at Risk. Rovněž je zjištěna hodnota výnosu a rizika, které by bylo dosaženo při investování do akciového indexu. Vybírána jsou pak ta portfolia, která dosahují shodného rizika jako akciový index, ale vyššího výnosu. V následujícím období je ověřeno, jak by skutečně dopadlo investování do navržených portfolií. Dále je zhodnoceno, jestli daná portfolia opravdu překonala výnosnost akciového indexu neboli českého akciového trhu. Veškeré výpočty jsou provedeny v MS Excel.

4.1 Charakteristika vstupních informací

Je vybíráno z šesti akciových titulů, které jsou obchodovány v automatizovaném obchodním systému XETRA a jsou umístěny na hlavním trhu Burzy cenných papírů Praha, a. s. Faktem je, že na Burze cenných papírů Praha, a. s. jsou vyšší transakční náklady než při obchodování v rámci RM-systému. RM-systém však neposkytuje dostatek akcií, které by byly obchodovány nepřetržitě po dobu deseti let.

Zvolené akcie jsou obchodovány na českém akciovém trhu a jsou vybírány z různých odvětví tak, aby bylo co nejlépe diverzifikováno riziko. Vstupní ceny akcií jsou zjišťovány vždy k 1. dni obchodování v daném měsíci, a to od 1. 12. 2004 po 1. 12. 2014. Vstupní data byla čerpána z internetové stránky www.pse.cz.

Jedná se o akcie společnosti ČEZ, a. s., Erste Group Bank AG, Komerční Banka, a. s., Philip Morris ČR, a. s., O2 Czech Republic, a. s. a Unipetrol, a. s. Stručný přehled akcií je vyobrazen v následující Tab. 4.1.

Tab. 4.1 Přehled vybraných akciových titulů

Označení akcie	Název společnosti	Název akcie	Odvětví
A1	ČEZ	CEZ	energetika
A2	ERSTE GROUP BANK	ERBAG	bankovníctví
A3	KOMERČNÍ BANKA	KOMB	bankovníctví
A4	PHILIP MORRIS ČR	TABAK	tabák, cigarety
A5	O2 CZECH REPUBLIC	TELEC	telekomunikační služby
A6	UNIPETROL	UNIPETROL	zpracování ropy a petrochemických produktů

Zdroj: www.pse.cz, vlastní zpracování

ČEZ, a. s.

„Energetická společnost ČEZ, a. s. je největším energetickým uskupením v České republice i v rámci celé střední a jihovýchodní Evropy. Kromě výroby a prodeje elektřiny patří k jejím aktivitám i oblast telekomunikací, informatiky, jaderného výzkumu, projektování, výstavby a údržby energetických zařízení, těžby surovin nebo zpracování vedlejších energetických produktů. Skupina ČEZ se současně řadí mezi tři největší výrobce tepla v České republice.“³

Graf 4.1 Vývoj kurzu akcií ČEZ



Zdroj: www.pse.cz, vlastní zpracování

³ČEZ: O společnosti [online]. [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/o-spolecnosti.htm>

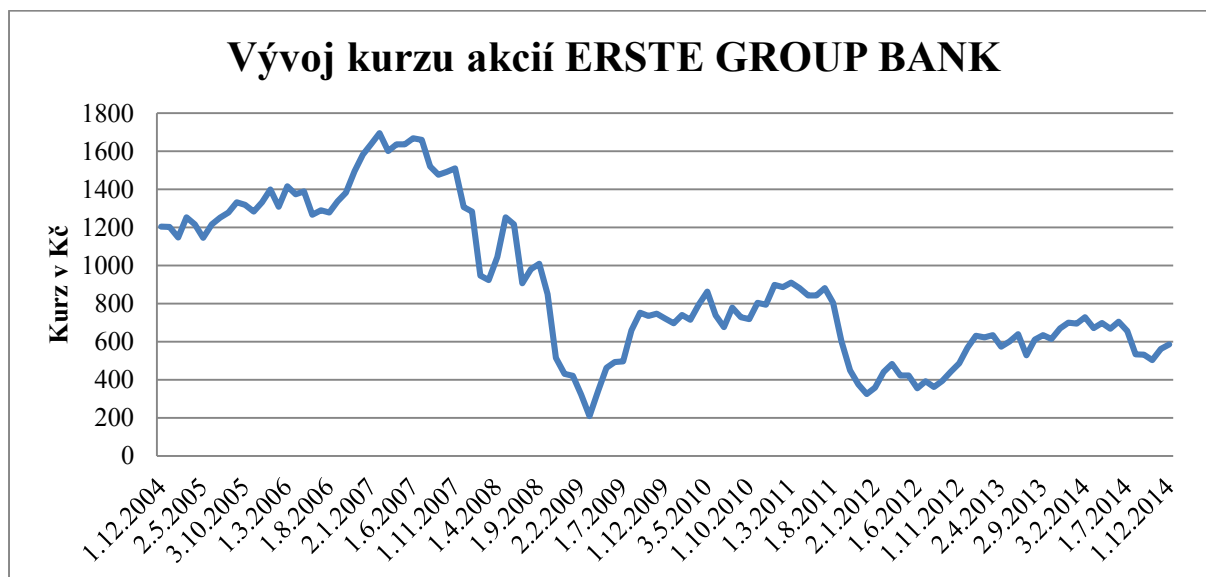
Akciové kurzy mohou být ovlivňovány velkým množstvím různých faktorů, mezi které patří zejména úrokové sazby, reálný výstup ekonomiky, míra inflace, míra nezaměstnanosti, peněžní nabídka, vývoj státního rozpočtu a další.

V Grafu 4.1 je vykreslen vývoj kurzu akcií společnosti ČEZ, který do poloviny roku 2008 vykazoval rostoucí trend. S příchodem finanční krize v roce 2008 společnost zaznamenala strmý propad a hodnota akcií už se po zbytek sledovaného období nevyšplhala na své původní maximum.

Erste Group Bank AG

Erste Group Bank AG byla založena již v roce 1819 jako první rakouská spořitelna. V současné době je univerzální bankou zaměřenou na retailovou klientelu. Je jedním z největších poskytovatelů finančních služeb ve střední a východní Evropě z hlediska klientů a bilanční sumy. Kromě poskytování tradičních služeb soukromým osobám je soustředěna také na poskytování poradenských služeb, podporu ve financování korporátní klientely, investice a přístup na mezinárodní kapitálové trhy, financování veřejného sektoru a operace na volném trhu.

Graf 4.2 Vývoj kurzu akcií Erste Group Bank AG



Zdroj: www.pse.cz, vlastní zpracování

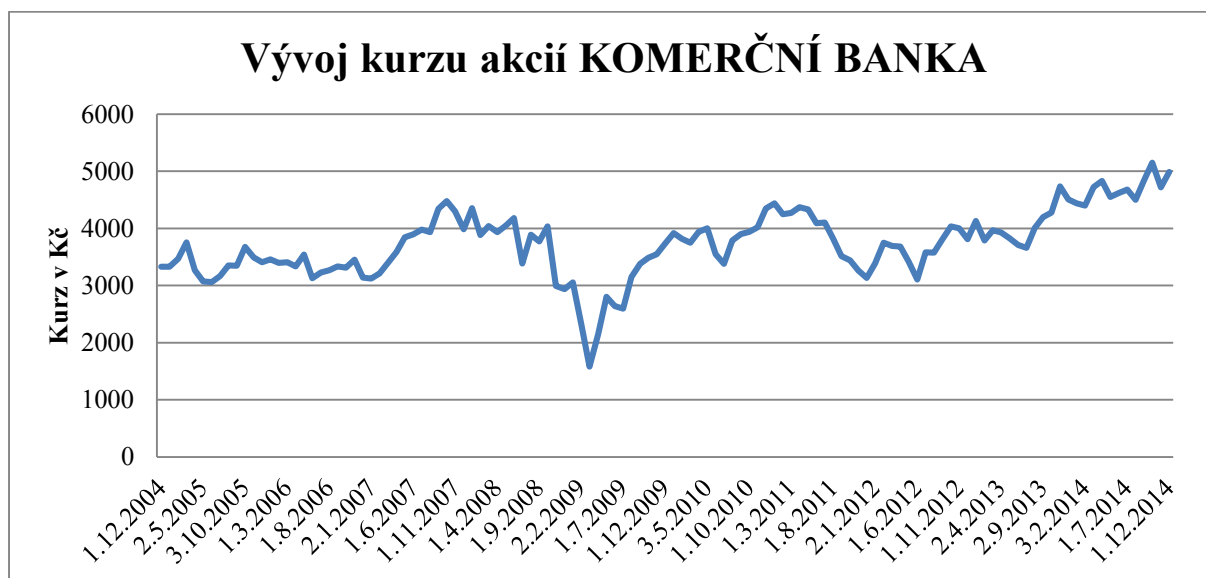
Ve vývoji cen akcií společnosti Erste Group Bank AG bylo zaznamenáno maximálních hodnot v polovině roku 2007, kdy se akcie prodávaly za téměř 1 700 Kč. Následoval pokles a v roce 2009 dosáhly akcie společnosti Erste Group Bank AG svého

minima, přičemž se daly pořídit za pouhých 209,50 Kč. Do roku 2012 cena tohoto akciového titulu znovu rostla, ale jeho hodnota již nepřekonal pomyslnou hranici 1 000 Kč, jak je možné vidět v Grafu 4.2.

Komerční Banka, a. s.

Komerční banka je mateřskou společností Skupiny KB a je součástí mezinárodní skupiny Sociétés Générale. Řadí se mezi přední bankovní instituce v České republice a v regionu střední a východní Evropy. Jedná se o univerzální banku se širokou nabídkou služeb v oblasti retailového, podnikového a investičního bankovníctví. Společnosti skupiny Komerční banky nabízejí i další specializované služby jako je penzijní připojištění, stavební spoření, faktoring, spotřebitelské úvěry či pojištění.

Graf 4.3 Vývoj kurzu akcií Komerční Banka



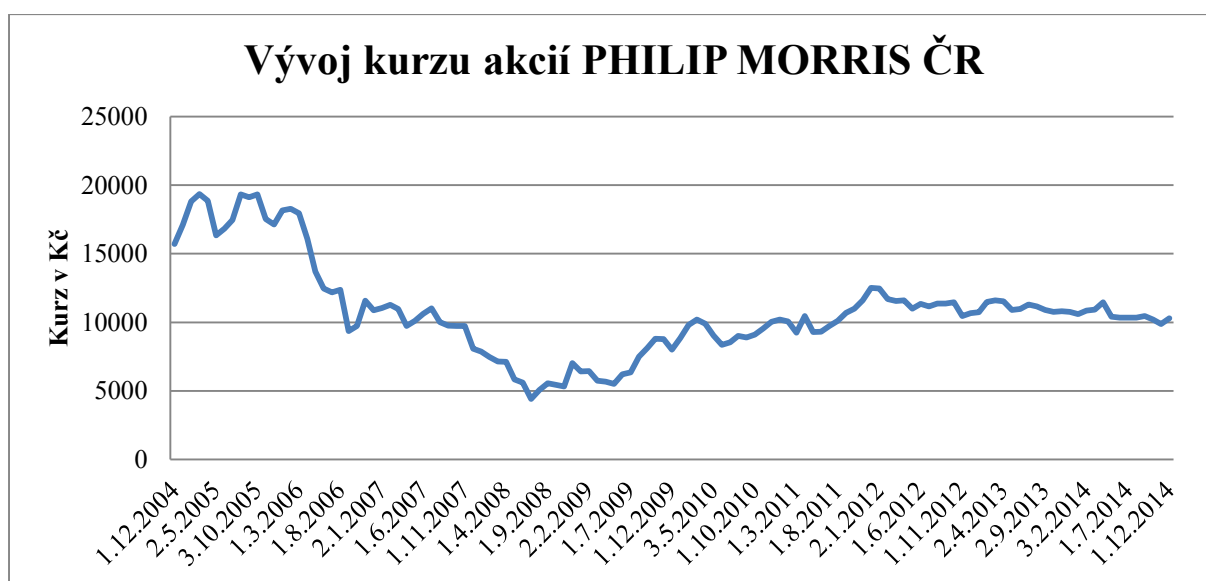
Zdroj: www.pse.cz, vlastní zpracování

Z Grafu 4.3 je patrné, že akcie Komerční Banky v roce 2009 sice utrpěly značný pád, ale z vlivů hospodářské krize se společnost vymanila poměrně rychle. Již od druhé poloviny roku 2009 byl zaznamenán růst hodnoty těchto akcií a i v následujících letech byl jejich vývoj spíše příznivý. Ke konci roku 2014 se cena akcií Komerční Banky pohybovala okolo 5 000 Kč, což je nejvíce za pozorované období.

Philip Morris ČR, a. s.

Philip Morris ČR je společností ve skupině Philip Morris International Inc. a je největším výrobcem a prodejcem tabákových výrobků v České republice. Svým zákazníkům nabízí mezinárodní i domácí značky cigaret, jako jsou Marlboro, L & M, Red & White, Philip Morris, Petra či Sparta. Philip Morris ČR, a. s. je vlastníkem 99 % obchodního podílu dceřiné společnosti Philip Morris Slovakia, s. r. o., která působí ve Slovenské republice.

Graf 4.4 Vývoj kurzu akcií Philip Morris ČR



Zdroj: www.pse.cz, vlastní zpracování

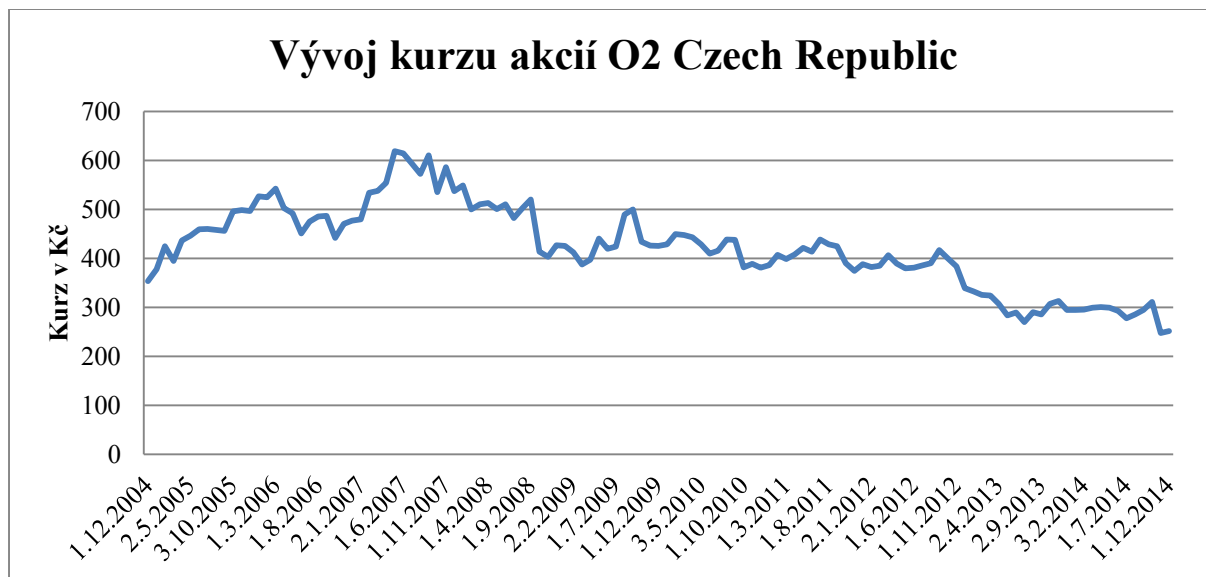
Graf 4.4 vykresluje vývoj akcií společnosti Philip Morris, jejichž kurz začal klesat již v roce 2006. K tomuto výraznému poklesu došlo v důsledku snížení výsledku hospodaření, a to z důvodu vynaložení mimořádných nákladů na restrukturalizaci podniku. Cena akcií Philip Morris dosáhla svého minima v polovině roku 2008. V posledních letech hodnoceného období si společnost udržuje stálé hodnoty, což je příznivý jev.

O2 Czech Republic, a. s.

„O2 Czech Republic, a. s. je největším integrovaným telekomunikačním operátorem na českém trhu. V současnosti provozuje téměř osm milionů mobilních a pevných linek, což z něj činí jednoho z vedoucích poskytovatelů plně konvergentních služeb v Evropě. Zákazníkům mobilních služeb v Česku nabízí nejmodernější technologie HSPA+ a LTE. V průběhu let 2012 a 2013 O2 Czech Republic změnilo od základu český telekomunikační trh,

když například jako první operátor v zemi umožnil vstup do své sítě virtuálním operátorům a na jaře 2013 představil revoluční neomezené tarify FREE.⁴

Graf 4.5 Vývoj kurzu akcií O2 Czech Republic



Zdroj: www.pse.cz, vlastní zpracování

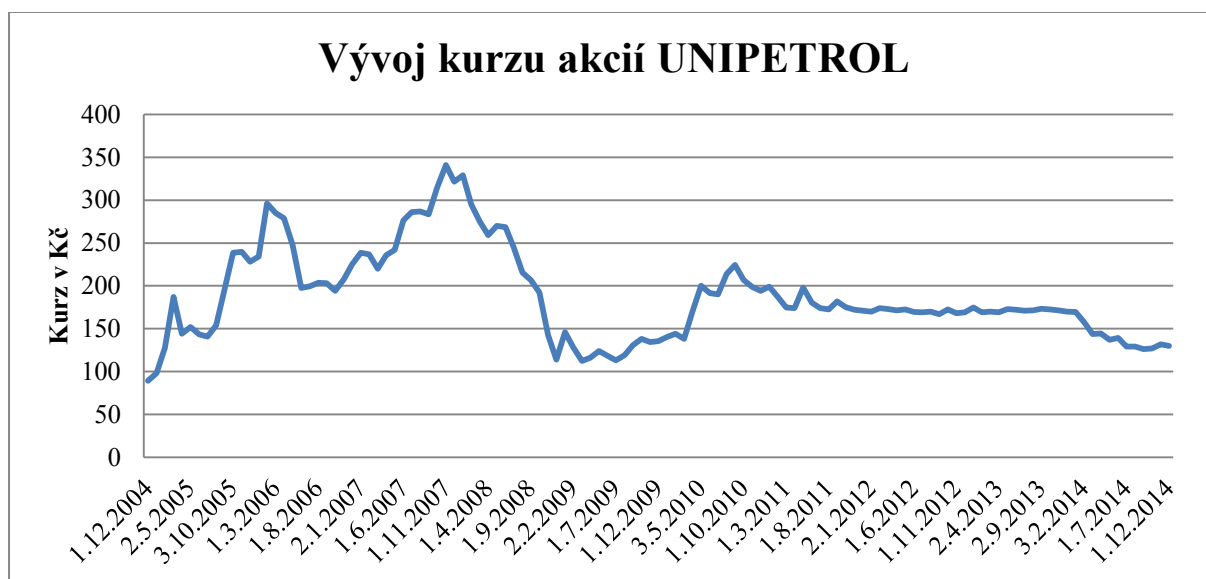
Vývoj cen akcií společnosti O2 Czech Republic je znázorněn v Grafu 4.5. Z výsledných hodnot je možné vidět, že akcie v období krize nezaznamenaly tak výrazný propad, jako tituly ostatních společností. Důvodem je, že se finanční krize nedotkla telekomunikačního odvětví tak závažným způsobem. Po celou dobu sledovaného období si kurz udržuje poměrně konstantní vývoj, avšak v posledních letech je možné pozorovat mírný propad.

Unipetrol, a. s.

Akciová společnost Unipetrol je významnou rafinérskou a petrochemickou skupinou v oblasti českého průmyslu, ale důležitou roli hraje i ve střední a východní Evropě. V České republice je největším zpracovatelem ropy, velmi důležitým výrobcem plastů a vlastníkem nejrozsáhlejší sítě čerpacích stanic. Skupina Unipetrol provozuje rafinérie s roční kapacitou 5,9 milionu tun ropy a navazující petrochemickou výrobu, více než 330 čerpacích stanic a širokou škálu dopravních služeb.

⁴O2: O společnosti [online]. [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <https://www.o2.cz/spolecnost/o-spolecnosti/>

Graf 4.6 Vývoj kurzu akcií Unipetrol



Zdroj: www.pse.cz, vlastní zpracování

Z Grafu 4.6 vyplývá, že nejvyšší hodnoty bylo dosaženo na konci roku 2007 a následně vlivem hospodářské krize došlo k pádu kurzu akcie Unipetrolu. Další růst byl zaznamenán v roce 2010, kdy se kurz akcie vyšplhal na 227 Kč. Do konce roku 2013 kurz vykazoval spíše konstantní vývoj, avšak od roku 2014 je možné pozorovat jeho propad.

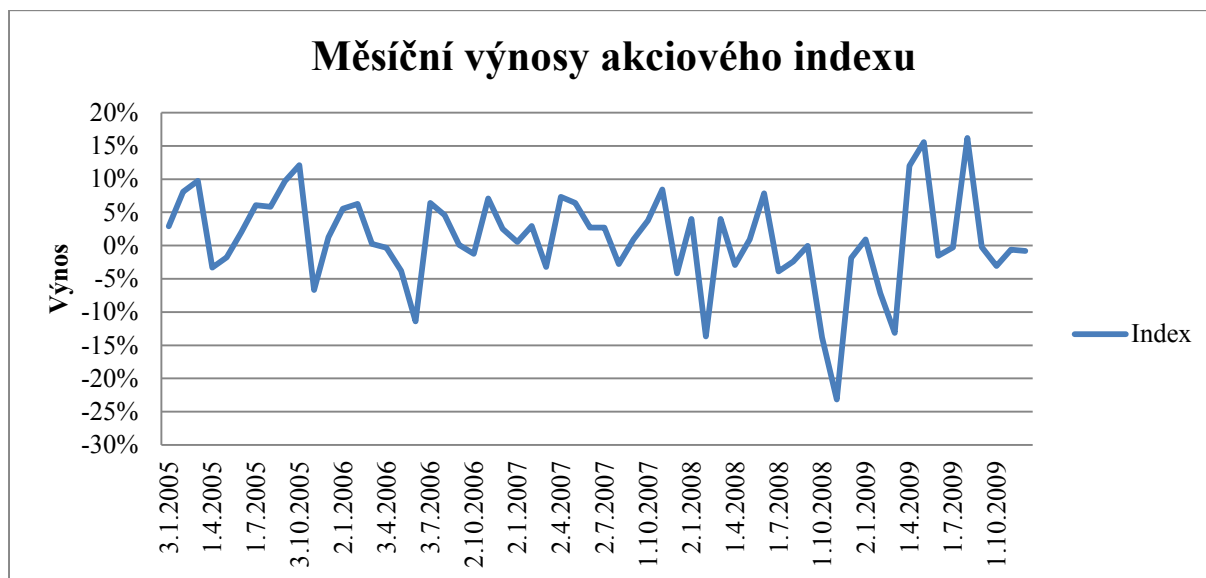
4.2 Sestavení portfolia aktiv

Drobný investor se v roce 2009 rozhoduje, do jakých akcií vloží své volné finanční prostředky ve výši 300 000,- Kč. Riziko investování chce rozložit tím, že si vytvoří optimální portfolio aktiv, které bude drženo po dobu 5 let. Investor zároveň do určité míry věří, že budoucí vývoj kurzu akcie je odvislý od jeho historických hodnot. Aby věděl, do jakých akciových titulů své peníze investuje, vypočítal ze známých historických kurzů akcií, jakého výnosu a rizika by dosáhl, kdyby investoval do daných titulů už v období 2005 – 2009. K sestavení optimálního portfolia byly použity čtyři metody výpočtu, a to model Markowitzův, Blackův, Tobinův a metoda Value at Risk.

Hypotetický investor nedisponuje tolika finančními prostředky, aby si mohl dovolit koupit celý akciový index. Rád by z menšího množství akcií nakombinoval portfolio, které by při stejném či vyšším výnosu odpovídalo riziku trhu. Před tím, než došlo k samotnému sestavení portfolií, byla vypočtena hodnota měsíčního výnosu a rizika akciového

indexu Czech Republic Standard, který byl využit jako srovnávací ukazatel (benchmark). Tento index společnosti Morgan Stanley Capital International slouží k měření výkonnosti akciových trhů v České republice.

Graf 4.7 vývoj výnosu akciového indexu na měsíční bázi v letech 2005 – 2009



Zdroj: vlastní zpracování

Kolísavý vývoj výnosů akciového indexu je možné pozorovat v Grafu 4.7, přičemž největší výkyvy byly vypořizovány převážně v období posledních dvou let. Historické hodnoty cen indexu byly získány z www.msci.com. Na základě vzorce (3.1) pak byly vypočteny diskrétní výnosy na měsíční bázi.

V Tab. 4.2 jsou zachyceny hodnoty výnosu a rizika akciového indexu. Výnos je stanoven za pomoci funkce PRŮMĚR, dle vzorce (3.2). Rozptyl výnosů je vypočten prostřednictvím funkce VAR, viz vzorec (3.3) a směrodatná odchylka je zjištěna pomocí funkce SMODCH, viz vzorec (3.4).

Tab. 4.2 Výnos a riziko akciového indexu za období 2005 - 2009

Název	Historický výnos $E(R_i)$	Rozptyl σ^2_i	Směrodatná odchylka σ_i
Index	1,01 %	0,00498	7,06 %

Zdroj: vlastní zpracování

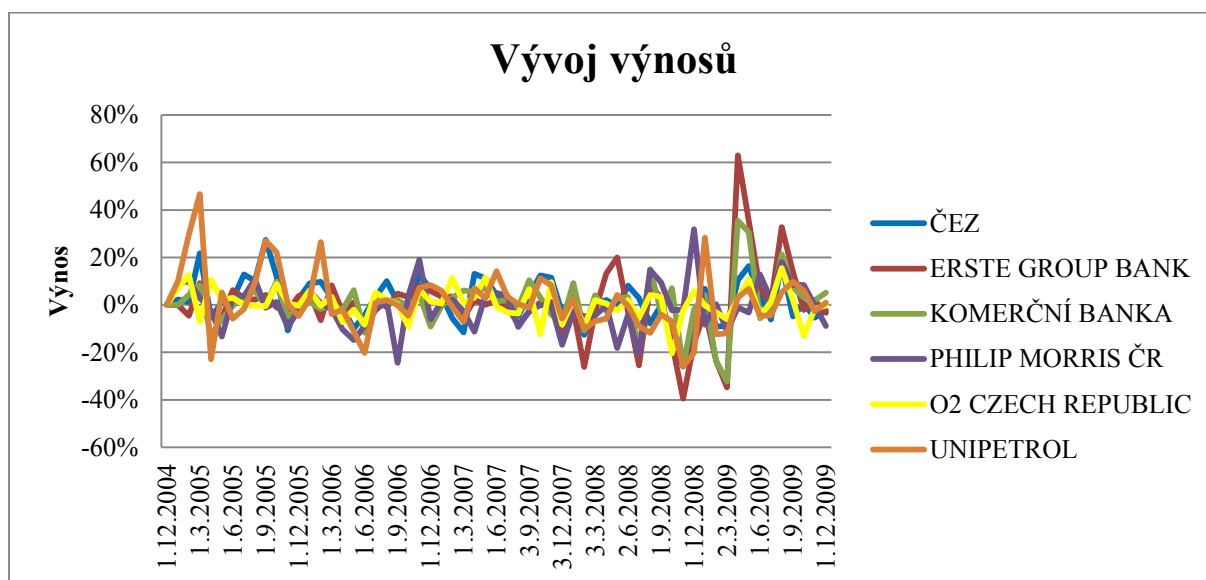
Z Tab. 4.2 je zřejmé, že historický měsíční výnos akciového indexu dosahoval v období od 1. 1. 2005 do 31. 12. 2009 průměrné hodnoty 1,01 % při riziku 7,06 %.

Investor se snaží vybrat takové složení portfolia, které by při riziku 7,00 % (+0,10 p.b.) zajistilo vyšší výnos, než zaručuje investice do akciového indexu (1,01 %).

Jsou tedy vybírána portfolia, která jsou vhodná pro výše definovaného drobného investora. Podle těchto portfolií bude v následujícím období investováno. Pro větší transparentnost použitých metod jsou rovněž okomentována portfolia z pohledu rizikově averzního investora a z hlediska investora se sklonem k riziku, podle kterých však již investováno nebude.

Bylo známo, že portfolio bude drženo po dobu 5 let, proto bylo nutné získat data za posledních pět let, tedy v období od 1. 12. 2004 do 1. 12. 2009.

Graf 4.8 vývoj výnosů vybraných akcií na měsíční bázi v letech 2004 – 2009



Zdroj: vlastní zpracování

V grafu 4.8 je zachycen vývoj diskrétních výnosů akcií za období od 1. 12. 2004 do 1. 12. 2009, vypočtených dle vzorce (3.1). Největší výkyvy je možné pozorovat zejména v posledních dvou letech sledovaného období, kdy se na výnosech akcií negativně podepsaly účinky právě probíhající finanční krize.

V následující Tab. 4.3 jsou zaznamenány vstupní parametry, přičemž očekávaný výnos jednotlivých akciových titulů je vypočten prostřednictvím funkce PRŮMĚR, viz vzorec (3.2). Výpočet rozptylu výnosů jednotlivých akcií je stanoven pomocí funkce VAR a směrodatná

odchylka prostřednictvím funkce SMODCH. Rozptyl je dán vzorcem (3.3) a směrodatná odchylka vzorcem (3.4).

Tab. 4.3 Vstupní parametry akciových titulů v období 2005 - 2009

Označení akcie	Název společnosti	Název akcie	Očekávaný výnos $E(R_i)$	Rozptyl σ_i^2	Směrodatná odchylka σ_i
A1	ČEZ	CEZ	2,00 %	0,00871	9,33 %
A2	ERSTE GROUP BANK	ERBAG	0,24 %	0,02222	14,91 %
A3	KOMERČNÍ BANKA	KOMB	0,79 %	0,01167	10,80 %
A4	PHILIP MORRIS ČR	TABAK	-0,64 %	0,00953	9,76 %
A5	O2 CZECH REPUBLIC	TELEC	0,54 %	0,00446	6,68 %
A6	UNIPETROL	UNIPETROL	1,48 %	0,01647	12,83 %

Zdroj: vlastní zpracování

Z výše uvedené Tab. 4.3 je zřejmé, že u všech akcií byl zjištěn kladný očekávaný výnos. Výjimku tvořil pouze očekávaný výnos akciového titulu společnosti Philip Morris ČR, který vyšel záporně. Na všechny výnosy akcií měla vliv také celosvětová finanční krize, kterou zaznamenal i český akciový trh v posledních letech sledovaného období. Z hlediska očekávaného výnosu si na trhu nejlépe stojí akcie společnosti ČEZ a Unipetrol.

Nejvíce rizikovými tituly jsou akcie společnosti Erste Group Bank AG, Unipetrol a Komerční Banky. Naopak nejméně rizikovými akciemi jsou akcie společnosti O2 Czech Republic, ČEZ a Philip Morris ČR.

4.2.1 Markowitzův model

Při výpočtu Markowitzova modelu je vycházeno ze střední hodnoty výnosů jednotlivých akcií a jejich směrodatných odchylek, viz Tab. 4.2. Dále je vycházeno také z kovarianční matice C, která je součástí Přílohy č. 4. Předpokladem Markowitzova modelu je možnost investování pouze do rizikových aktiv a zákaz krátkého prodeje. Cílem je sestavit 17 efektivních portfolií, jejichž výnosy jsou ve stejných vzdálenostech a stanovit hodnotu očekávaného výnosu a rizika.

Po výpočtu vstupních parametrů je nutné připravit vektor proměnných \vec{x} pro všechna portfolia (A až R), který bude vyjadřovat podíly jednotlivých akcií v portfoliu. Tento vektor je z počátku naplněn nulami a pomocí funkce SUMA je proveden součet proměnných vektoru,

samostatně pro každé portfolio. Portfolio A, s minimální směrodatnou odchylkou, a portfolio B, s maximální střední hodnotou, jsou oddělena od ostatních portfolio.

V dalším kroku je, pomocí funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ, propočtena střední hodnota výnosu portfolio, kdy v argumentech funkce je očekávaný výnos jednotlivých akcií $E(R_i)$ a vektor proměnných \vec{x} . Střední hodnota výnosu portfolio je vypočtena dle vzorce (3.5).

Rozptyl je zjištěn dle vzorce (3.6), který je v programu Excel vypočítán prostřednictvím funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ. V argumentech funkce je vektor proměnných \vec{x} a vnořená funkce SOUČIN.MATIC. Do argumentů této vnořené funkce patří kovarianční matice C a vektor proměnných \vec{x} . Směrodatná odchylka portfolio neboli riziko je pak vypočtena z rozptylu portfolio prostřednictvím funkce ODMOCNINA, tedy dle vzorce (3.7).

Po stanovení základních údajů je nutné provést výpočet efektivního portfolio s minimálním rizikem (portfolio A) a efektivního portfolio s maximálním očekávaným výnosem (portfolio B). Nejprve musí být vypočteno portfolio A, pro které je definována účelová funkce (UF1) s cílem minimalizovat riziko, viz vzorec (3.9). Následně je stanovena omezující podmínka (P1), která udává, že součet podílů jednotlivých aktiv je roven 1. Dále je vymezena podmínka nezápornosti (P2), kterou je zajištěno, že podíl akcií v portfolio musí být větší nebo roven 0. Podmínky (P1) a (P2) jsou určeny na základě vzorců (3.10) a (3.11).

Optimální složení portfolio je nalezeno pomocí Řešitele jako úloha nelineárního programování. Takto je vypočtena hodnota účelové funkce, vektor proměnných \vec{x} , který představuje složení portfolio v procentech, a velikost $E(R_p)$, σ_p^2 , σ_p .

V dalším kroku je nutné nalézt efektivní portfolio s maximálním očekávaným výnosem (portfolio B). Stejně jako u portfolio A je nejprve vymezena účelová funkce dle (ÚF2), která maximalizuje očekávaný výnos. Poté jsou definovány omezující podmínky (P1) a (P2). Následně je pomocí Řešitele vypočtena hodnota účelové funkce pro toto portfolio, hodnota proměnných vektoru \vec{x} , velikost střední hodnoty výnosu portfolio $E(R_p)$, velikost rozptylu portfolio a směrodatné odchylky.

Po vytvoření krajních efektivních portfolio (A a B) následuje propočet ekvidistantního intervalu dle vzorce (3.14). Poté je proveden dopočet generovaných ekvidistantních bodů $E(R_{p_j})$ pro vnitřní portfolio (C až R) dle vztahu (3.15). Následně je postupně propočteno složení efektivních portfolio C až R. Postup řešení je obdobný jako u portfolio A s rozdílem,

že je přidána třetí omezující podmínka (P3), zajišťující rovnost efektivního portfolia $E(R_p)$ s generovanou střední hodnotou výnosu $E(R_{p-\text{generované}})$.

Výsledné podíly, které mají být z částky 300 000,- Kč investovány do jednotlivých akcií, jsou znázorněny v Tab. 4.4.

Tab. 4.4 Markowitzův model

Portfolio	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	Q	R	B
x_{A1}	0,15	0,20	0,24	0,29	0,33	0,38	0,42	0,46	0,52	0,58	0,64	0,70	0,76	0,82	0,88	0,94	1,00
x_{A2}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
x_{A3}	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
x_{A4}	0,19	0,16	0,13	0,11	0,08	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
x_{A5}	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53	0,48	0,42	0,36	0,30	0,24	0,18	0,12	0,06	0,00
x_{A6}	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\text{Suma } x_i$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$E(R_p) \text{ v } \%$	0,61	0,69	0,78	0,87	0,96	1,04	1,13	1,22	1,30	1,39	1,48	1,57	1,65	1,74	1,83	1,91	2,00
$\sigma_p \text{ v } \%$	5,78	5,80	5,84	5,90	5,99	6,11	6,24	6,40	6,59	6,82	7,10	7,40	7,74	8,11	8,50	8,90	9,33
U. F. v %	5,78	5,80	5,84	5,90	5,99	6,11	6,24	6,40	6,59	6,82	7,10	7,40	7,74	8,11	8,50	8,90	2,00

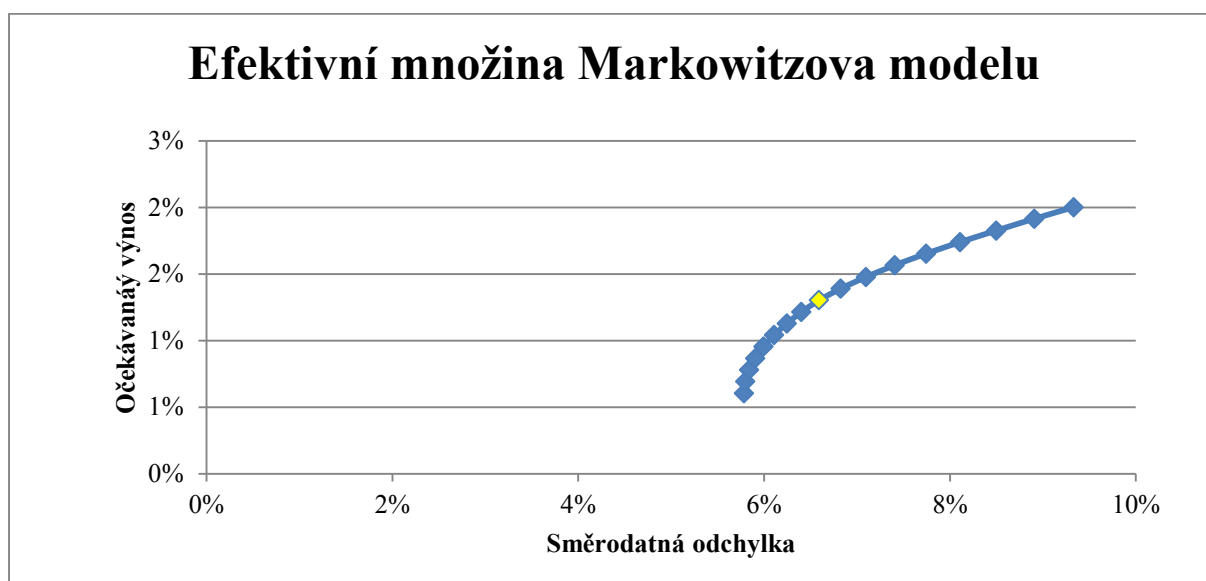
Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.4 lze vyčíst, že rizikově averzní investor by zvolil efektivní portfolio A s nejnižším rizikem ve výši 5,78 %, které však přináší také nejmenší výnos 0,61 %. Toto portfolio bylo složeno z aktiv, které sebou nesou nejmenší riziko, bez ohledu na jejich výnosnost. Největší podíl by byl investován do akcií společnosti Unipetrol. Účelová funkce je zaměřena na minimalizaci rizika.

Investor vyhledávající riziko by volil portfolio B, které je nejvíce výnosné a zároveň nejvíce rizikové. Riziko vyjádřené směrodatnou odchylkou je ve výši 9,33 % a výnos dosahuje 2,00 %. V případě výběru portfolia B by veškeré finanční prostředky byly investovány do jednoho akciového titulu, a to od společnosti ČEZ. Účelová funkce je specifická snahou maximalizovat dosažený výnos.

Hypotetický investor, jenž preferuje riziko cca 7,00 %, vybere portfolio L. Riziko je ve výši 7,10 % a střední hodnota výnosu dosahuje 1,48 %. Tento výnos je o 0,47 % vyšší než výnos indexu. Největší podíl bude investován do akcií společnosti ČEZ. Účelová funkce vyjadřuje snahu o minimalizaci směrodatné odchylky neboli rizika.

Graf 4.9 Efektivní množina dle Markowitzova modelu



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 4.9 vyobrazuje efektivní množinu, která představuje nejlepší kombinace rizika a výnosu. Na ose x je znázorněno celkové riziko portfoliov neboli směrodatná odchylka a na ose y je sledována výnosová míra portfoliov. Žlutou barvou je pak vyznačeno požadované optimální portfolio s rizikem 7,10 % a výnosem 1,48 %.

4.2.2 Blackův model

Postup řešení výpočtu efektivní množiny u Blackova modelu je obdobný jako u Markowitzova modelu. Liší se pouze ve druhé omezující podmínce (P2), která je změněna na podmínku (P2'). Podmínka (P2') stanovuje možnost krátkého prodeje ve výši disponibilních finančních prostředků, viz vzorec (3.16).

Tab. 4.5 Blackův model

Portfolio	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P	Q	R	B
x_{A1}	0,23	0,49	0,76	1,02	1,29	1,55	1,82	2,10	2,40	2,87	3,34	3,80	4,25	4,65	5,09	5,55	6,00
x_{A2}	-0,19	-0,32	-0,46	-0,59	-0,72	-0,85	-0,98	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
x_{A3}	0,22	0,33	0,44	0,55	0,66	0,77	0,88	0,87	0,84	0,74	0,64	0,55	0,44	0,31	-0,09	-0,55	-1,00
x_{A4}	0,16	0,02	-0,12	-0,26	-0,40	-0,54	-0,68	-0,84	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
x_{A5}	0,56	0,53	0,50	0,47	0,45	0,42	0,39	0,36	0,32	0,07	-0,18	-0,44	-0,69	-0,96	-1,00	-1,00	-1,00
x_{A6}	0,02	-0,05	-0,13	-0,20	-0,28	-0,35	-0,43	-0,49	-0,56	-0,68	-0,79	-0,91	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00
$\text{Suma } x_i$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$E(R_p) \text{ v } \%$	0,82	1,37	1,92	2,47	3,02	3,56	4,11	4,66	5,21	5,76	6,31	6,86	7,41	7,96	8,51	9,06	9,61
$\sigma_p \text{ v } \%$	5,56	5,95	6,98	8,43	10,11	11,93	13,83	15,83	17,94	20,25	22,78	25,46	28,26	31,16	34,27	37,71	41,39
U. F. v %	5,56	5,95	6,98	8,43	10,11	11,93	13,83	15,83	17,94	20,25	22,78	25,46	28,26	31,16	34,27	37,71	41,39

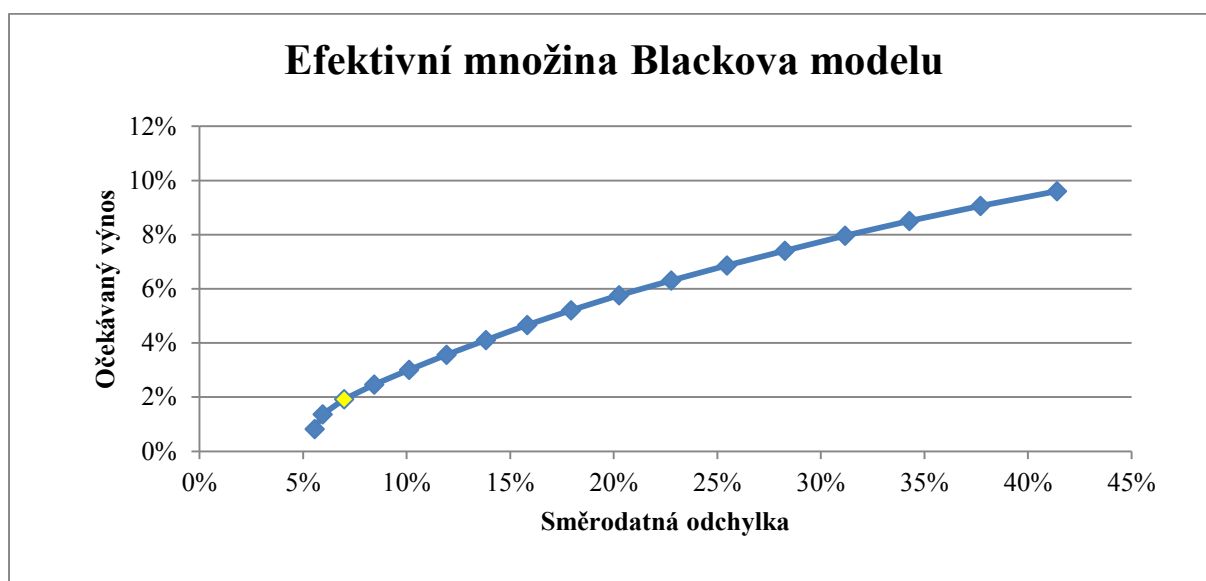
Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.5 vyplývá, že investor s maximální averzí k riziku by vybral efektivní akciové portfolio A, které přináší nejnižší riziko i výnos. Největší množství finančních prostředků by bylo vloženo do akcií společnosti Philip Morris ČR. K investování by bylo využito také výnosů z krátkého prodeje společnost Erste Group Bank. Stejně jako v případě Markowitzova modelu je zde investováno do akciových titulů, které jsou nejméně rizikové. Účelová funkce vyjadřuje snahu minimalizovat riziko.

Z pohledu investora se sklonem k riziku by bylo jednoznačně vybráno portfolio B, které dosahuje nejvyššího výnosu bez ohledu na riziko. V tomto případě je patrné využití výnosů z krátkého prodeje a následného investování do nejvíce výnosného titulu, kterým jsou akcie ČEZu. Účelová funkce vykazuje snahu o maximalizaci výnosu.

Hypotetický investor, preferující riziko cca 7,00 %, své finanční prostředky investuje do portfolio D. Touto investicí je zaručen výnos 1,92 % při riziku 6,98 %. Výnosnost takto složeného portfolio tedy překoná výnos indexu o 0,91 %. Nejvíce peněžních prostředků bude vloženo do akcií ČEZu. Při investování bude využito výnosů z krátkého prodeje akcií společnosti Erste Group Bank, Philip Morris ČR a Unipetrol. Prostřednictvím účelové funkce je v tomto případě minimalizováno riziko.

Graf 4.10 Efektivní množina dle Blackova modelu



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 4.10 vyobrazuje efektivní množinu navrženou podle Blackova modelu. Žlutou barvou je vyznačeno požadované optimální portfolio s rizikem 6,98 % a výnosem 1,92 %.

4.2.3 Tobinův model

Vstupní parametry pro výpočet Tobinova modelu jsou obdobné s údaji pro výpočet ostatních modelů s tím rozdílem, že 6 základních rizikových akcií je rozšířeno o bezrizikové aktivum. Směrodatná odchylka bezrizikového aktiva je stanovena jako nulová a střední hodnota výnosu je stanovena ve výši 0,34 %, což odpovídá měsíční výnosnosti desetiletého státního dluhopisu.

Vektor proměnných \vec{x} bude na rozdíl od předchozích modelů rozšířen o tržní portfolio, složené pouze z rizikových aktiv. Následně je nutné nalézt tržní portfolio M, u kterého se stanoví střední hodnota výnosu portfolia, rozptyl a směrodatná odchylka portfolia. Střední hodnota výnosu portfolia $E(R_p)$ je vypočtena za pomoci funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ, kde jsou parametry hodnoty proměnných vektoru \vec{x} a hodnoty středních výnosů jednotlivých aktiv. Rozptyl tržního portfolia je vypočten pomocí funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ a funkce SOUČIN.MATIC. Z rozptylu tržního portfolia je pak zjištěna směrodatná odchylka, a to za pomoci funkce ODMOCNINA. Pro tržní portfolio je stanovena také generovaná směrodatná odchylka, která se rovná odchylce vypočtené. Účelová funkce

pro tržní portfolio (ÚF4), která vyjadřuje maximalizaci sklonu přímky CML, je určena dle vzorce (3.17). Zastoupení jednotlivých aktiv v tržním portfoliu, za předpokladu existence omezujících podmínek (P1), (P2) a (P3), bylo zjištěno pomocí Řešitele.

Při sestavení portfolií A až R je stanoven ekvidistantní interval dle vzorce (3.25), na jehož základě jsou dále určeny velikosti generovaných odchylek v ekvidistantních bodech.

Výpočet střední hodnoty výnosu portfolií A až R je shodný s postupem výpočtu výnosu tržního portfolia. Obdobným způsobem je vypočten také rozptyl portfolia a směrodatná odchylka. Následně je stanovena účelová funkce (ÚF5), která maximalizuje střední hodnotu výnosu portfolia. Portfolia A až R jsou propočtena za pomoci Řešitele a omezujících podmínek (P1), (P2), (P3) a (P4). Výsledkem je složení jednotlivých portfolií neboli vektor \vec{x} pro každé portfolio, střední hodnota výnosu portfolia a rozptyl portfolia.

Nakonec je proveden propočet efektivní množiny CML dle vzorce (3.27).

Bezrizikové portfolio F není počítáno, protože hodnoty jeho očekávaného výnosu a rizika jsou předem známy. Při hledání tržního portfolia M byl kladen důraz na to, aby bylo dosaženo maximálního poměru rizikové premie a směrodatné odchylky efektivního portfolia.

Tab. 4.6 Tobinův model

Portfolio	F	A	B	C	D	E	G	H	M	I	J	K	L	O	P	Q	R
x_{A1}	0,00	0,13	0,25	0,38	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25	1,38	1,50	1,63	1,75	1,88	2,00
x_{A2}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
x_{A3}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
x_{A4}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
x_{A5}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
x_{A6}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R_f	1,00	0,88	0,75	0,63	0,50	0,37	0,25	0,13	0,00	-0,13	-0,25	-0,38	-0,50	-0,63	-0,75	-0,88	-1,00
$\sum x_i$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$E(R_p)$ v %	0,34	0,55	0,76	0,96	1,17	1,38	1,59	1,79	2,00	2,21	2,42	2,62	2,83	3,04	3,25	3,46	3,66
σ_p v %	0,00	1,17	2,33	3,50	4,67	5,83	7,00	8,17	9,33	10,50	11,66	12,83	14,00	15,16	16,33	17,50	18,66
U. F. v %	—	1,17	2,33	3,50	4,67	5,83	7,00	8,17	17,81	10,50	11,66	12,83	14,00	15,16	16,33	17,50	18,66

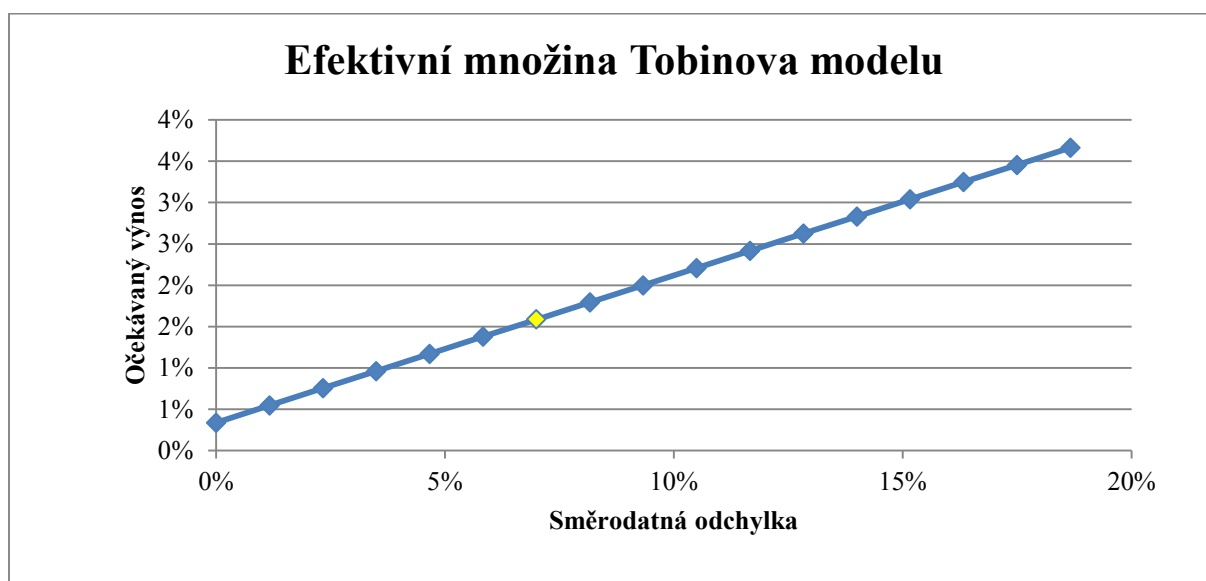
Zdroj: vlastní zpracování

Z údajů uvedených v Tab. 4.6 je možné konstatovat, že investor vyhýbající se riziku by volil efektivní portfolio F, které se skládá pouze z bezrizikového aktiva (státní dluhopis). Směrodatná odchylka, která vyjadřuje riziko, je nulová a výnos je ve výši 0,34 %.

Investor se sklonem k riziku by podle Tobinova modelu investoval do portfolia R, které nese nejvyšší výnos a to ve výši 3,66 %. S vysokým výnosem by však tento investor musel podstoupit také nejvyšší riziko, které dosahuje hodnoty 18,66 %. Veškeré finanční prostředky, včetně výpůjčky za bezrizikovou sazbu, by byly investovány do akcií ČEZu. Cílem účelové funkce bylo maximalizovat hodnotu očekávaného výnosu portfolia.

Hypotetický investor, který vybírá portfolio s rizikem cca 7,00 %, zvolí portfolio G. Prostřednictvím portfolia G je možné dosáhnout výnosu 1,59 % při směrodatné odchylce 7,00 %. Výnos tohoto portfolia tedy přesahuje hodnotu výnosu akciového indexu o 0,58 %. Největší podíl finančních prostředků bude vložen do akcií společnosti ČEZ, zbylé množství pak do bezrizikového aktiva. Účelová funkce je zde využita k maximalizaci očekávaného výnosu portfolia.

Graf 4.11 Efektivní množina dle Tobina



Zdroj: Vlastní zpracování

Efektivní množina, zkonstruovaná dle Tobinova modelu, je zakreslena v Grafu 4.11. Optimální portfolio je zvýrazněno žlutou barvou a jeho výnos dosahuje 1,59 % při riziku 7,00 %.

4.2.4 Value at Risk

Prostřednictvím metody Value at Risk je určena hodnota nejmenší predikované hodnoty ztráty, která představuje riziko.

Úkolem je stanovit optimální složení portfolia aktiv při minimalizaci hodnoty VaR (Value at Risk). Úloha je počítána pro tři hladiny pravděpodobnosti (významnosti), konkrétně pro 1 %, 5 % a 10 %.

Při řešení úlohy bude stejně jako v předchozích případech vycházeno z kovarianční matice C a očekávaných výnosů $E(R_i)$. Je vytvořen vektor proměnných \vec{x} , který je složen z výchozího objemu prostředků investovaných do jednotlivých akcií. Střední hodnota výnosu portfolia $E(R_p)$ je vypočtena prostřednictvím funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ a směrodatná odchylka portfolia je získána pomocí funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ a SOUČIN.MATIC. V dalším kroku je nutné stanovit inverzní funkci $\Phi^{-1}(\alpha)$ k distribuční funkci normovaného normálního rozdělení na hladině pravděpodobnosti α , a to prostřednictvím funkce NORMSINV(α). Připraví se účelová funkce, která charakterizuje vztah pro analytické vyjádření minimalizace hodnoty VaR, dle vzorce (3.30). Dále jsou určeny podmínky (P1) až (P3) na základě vzorců (3.31), (3.32) a (3.33). Následně je úloha vyřešena pomocí funkce Řešitel pro každou hladinu pravděpodobností zvlášť.

Tab. 4.7 Value at Risk

k	0,01		0,05		0,10	
	Kč	Podíl	Kč	Podíl	Kč	Podíl
A1	51 611	(0,17)	57 670	(0,19)	63 622	(0,21)
A2	15 000	(0,05)	15 000	(0,05)	15 000	(0,05)
A3	15 000	(0,05)	15 000	(0,05)	15 000	(0,05)
A4	43 227	(0,14)	38 168	(0,13)	33 199	(0,11)
A5	160 162	(0,53)	159 162	(0,53)	158 179	(0,53)
A6	15 000	(0,05)	15 000	(0,05)	15 000	(0,05)
E(R_p)	1 991,39	(0,66 %)	2 139,76	(0,71 %)	2 285,50	(0,76 %)
σ_p	17 894,49	(5,96 %)	17 971,51	(5,99 %)	18 072,70	(6,02 %)
Φ⁻¹(α)	-2,33	-	-1,64	-	-1,28	-
U. F.	39 637,42	(13,21 %)	27 420,74	(9,14 %)	20 875,60	(6,96 %)

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.7 je možné vypočítat, že investor s averzí k riziku by největší množství peněz investoval do nejméně rizikových akcií O2, a to 160 120 Kč. Dále by investoval 51 611 Kč do akcií ČEZ a 43 227 Kč do akcií Philip Morris. Do ostatních akciových titulů je investován minimální podíl, který je určen ve výši 15 000 Kč. Očekávaný výnos portfolia by

dosahoval 1 991,39 Kč. Je možné avizovat, že s 1 % pravděpodobností bude predikovaná ztráta z investice větší nebo rovna částce 39 637,42 Kč a zároveň s 1 % pravděpodobností bude zisk menší nebo roven -39 637,42 Kč.

Investor se sklonem k riziku by opět investoval nejvyšší část finančních prostředků do akcií od O2 Czech Republic, konkrétně finanční obnos ve výši 158 179 Kč. Do akcií společnosti ČEZ by bylo vloženo 63 622 Kč, do akcií společnosti Philip Morris ČR 33 199 Kč a do zbylých akcií 15 000 Kč, jako částka ve výši minimálního podílu. Střední hodnota očekávaného výnosu by se rovnala částce 2 285,50 Kč. Pro případ 10 % hladiny významnosti zjištěné hodnoty VaR je možné uvést, že s 10 % pravděpodobností bude ztráta větší nebo rovna 20 875,60 Kč nebo také, že s 10 % pravděpodobností bude zisk menší nebo roven -20 875,60 Kč.

V případě výše specifikovaného investora není vybráno žádné portfolio, navržené dle metody Value at Risk. Na počítaných hladinách významnosti totiž nebylo splněno kritérium, že při riziku 7,00 % (+- 0,10 p.b) bude dosaženo výnosu většího než 1,01 %.

4.2.5 Porovnání doporučených portfolií

Jednotlivá portfolia jsou porovnána z hlediska kritérií rizika a výnosu. Je vybráno vždy jedno portfolio, vytvořené pomocí každého modelu s výjimkou metody VaR. V případě metody VaR nebyla splněna podmínka pro výběr portfolia, kterou si investor na začátku určil. Investor se rozhodoval, že bude vybírat taková portfolia, která budou dosahovat srovnatelného rizika, jaké dosahuje index Czech Republic Standard. Současně však taková portfolia musí přinášet vyšší výnos, než který zaručuje investice do tohoto akciového indexu.

Tab. 4.8 Porovnání očekávaných výnosů a rizik dle metod

Kritérium	Markowitz	Black	Tobin
$E(R_p)$	1,48 %	1,92 %	1,59 %
σ_p	7,10 %	6,98 %	7,00 %

Zdroj: Vlastní zpracování

V Tab. 4.8 je znázorněna velikost výnosů a rizik dle jednotlivých metod. Jsou vybírána pouze portfolia, která zaručovala riziko v hodnotě 7,00 % (+- 0,10 p.b.) a zároveň měsíční výnos větší než 1,01 %. Je možné pozorovat, že největší výnos při navrhované hladině rizika zajišťuje Blackův model. Jako druhá nejlepší varianta se jeví portfolio navržené

dle Tobinova modelu a nejmenší výnos pak vykazuje portfolio, které je složeno za pomoci Markowitzova modelu.

4.3 Vývoj hodnoty portfolia

Na tomto místě je vyřešeno, jakých hodnot výnosu by dosáhl daný drobný investor, pokud by na konci roku 2009 investoval částku 300 000 Kč do doporučených portfolií. Jednotlivá akciová portfolia byla složena v takovém poměru, který byl navržen v předchozí části a byla držena od 1. 12. 2009 do 1. 12. 2014. Po uplynutí pěti let chce investor vědět, jestli pomocí takto sestavených portfolií byla překonána výnosnost akciového indexu Czech Republic Standard. Jedná se o index sestavený společností Morgan Stanley Capital International (MSCI).

Pomocí Markowitzova, Blackova a Tobinova modelu byla navržena tři akciová portfolia. Investor by logicky vložil své volné peněžní prostředky pouze do jednoho portfolia, a to do portfolia zkonstruovaného podle Blackova modelu, které zaručovalo nejvyšší výnos. Pro lepší posouzení jsou však propočteny i další dvě navrhované varianty.

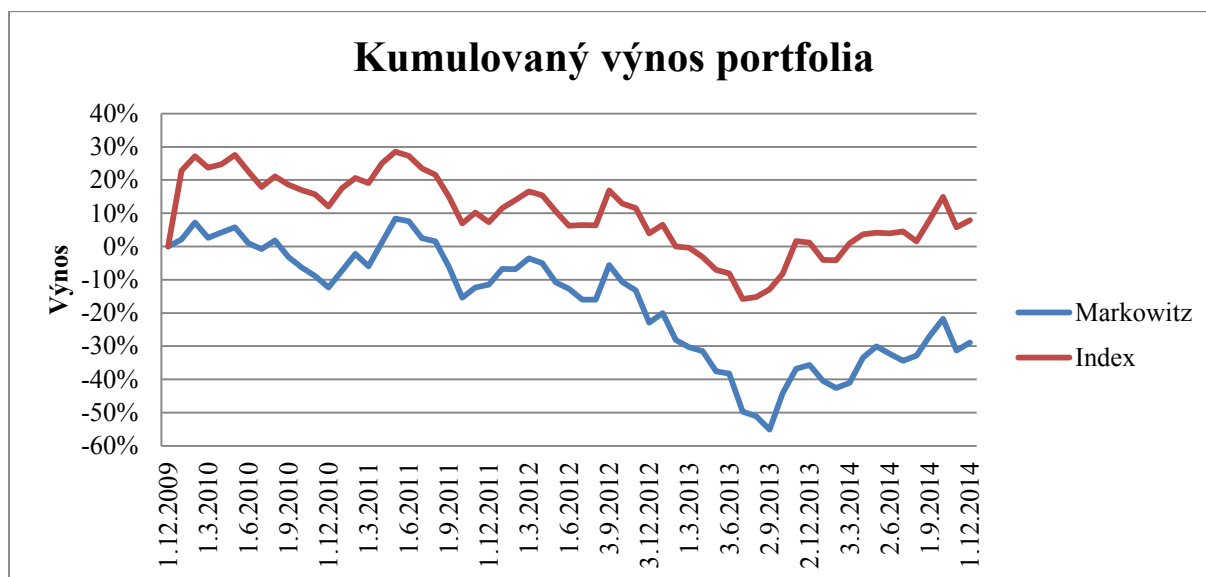
4.3.1 Portfolio dle Markowitzova modelu

Podle výsledků Markowitzova modelu bylo investováno do dvou akciových titulů. Z částky 300 000 Kč bylo vloženo 192 847 Kč do akcií společnosti ČEZ a 107 153 Kč do akcií společnosti O2 Czech Republic. Portfolio L je tedy z 64,00 % složeno z akcií ČEZu a z 36,00 % z akcií O2. Očekávaný výnos z investice do tohoto portfolia byl ve výši 1,48 % při směrodatné odchylce 7,10 %.

Skutečné hodnoty výnosu a rizika byly počítány po jednotlivých měsících, a to vždy za celé portfolio. Při výpočtu bylo vycházeno ze vzorců (3.5) a (3.6). Měsíční výnosy portfolia je možné nalézt v Příloze č. 3.

Z měsíčních výnosů portfolia byly průběžným sčítáním zjištěny kumulované diskrétní měsíční výnosy portfolia, jejichž průběh je vykreslen v grafu 4.12. Tyto kumulované výnosy portfolia jsou současně porovnány s hodnotou kumulovaných výnosů akciového indexu.

Graf. 4.12 vývoj kumulovaných výnosů portfolia na měsíční bázi dle Markowitz ve srovnání s akciovým indexem



Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu 4.12 je zřejmé, že vývoj měsíčních kumulovaných výnosů portfolia vykazoval kolísavý trend. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v květnu roku 2011, přičemž kumulovaný výnos portfolia činil 8,37 %. Naopak minimální hodnotu je možno pozorovat v září roku 2013, kdy kumulovaný výnos portfolia vycházel ve výši -55,15 %. V době prodeje portfolia investor zaznamenal ztrátu v hodnotě 28,92 %.

Velmi podobný průběh je možné vidět i v případě akciového indexu. Ten však vykazoval významný vzrůst na počátku sledovaného období, kdy výnos narostl o 22,82 %. Svého maxima index dosáhl rovněž v květnu roku 2011, a to kumulovaný výnos indexu dovršil hodnoty 28,55 %. Nejhlubší propad pak nastal v červenci roku 2013, kdy byl zjištěn kumulovaný výnos indexu v hodnotě -15,79 %. Na konci doby držení portfolia hodnota kumulovaného výnosu akciového indexu činila 7,89 %. V období prodeje tedy akciový index předčil hodnotu výnosu portfolia, čímž nebyl splněn cíl investování. Porovnání hodnot výnosu všech portfolií a akciového indexu je popsán v kapitole 4.3.4.

Z měsíčních výnosů byl, prostřednictvím funkce PRŮMĚR, zjištěn skutečný průměrný výnos portfolia za celé sledované období, viz Tab. 4.9.

Tab. 4.9 Porovnání skutečného a očekávaného výnosu portfolia dle Markowitzova modelu

Kritérium	Skutečné hodnoty	Očekávané hodnoty	Hodnota indexu
Výnos	- 0,48 %	1,48 %	0,13 %
Riziko	5,03 %	7,10 %	5,23 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Z Tab. 4.9 je patrné, že průměrný měsíční výnos portfolia dosáhl záporných hodnot, konkrétně -0,48 %. Původně byl očekáván průměrný výnos 1,48 %, což by investorovi při investici 300 000 Kč přineslo měsíčně částku 4 435 Kč. Ve skutečnosti by však investor každý měsíc prodělal v průměru 1 446 Kč. Průměrný měsíční výnos portfolia nejenže nepřekonal hodnotu akciového indexu, ale dokonce vyšel v záporných číslech. Průměrná hodnota výnosu akciového indexu činila 0,13 %. Je tedy možné konstatovat, že nedošlo ke splnění podmínky, jež byla investorem určena.

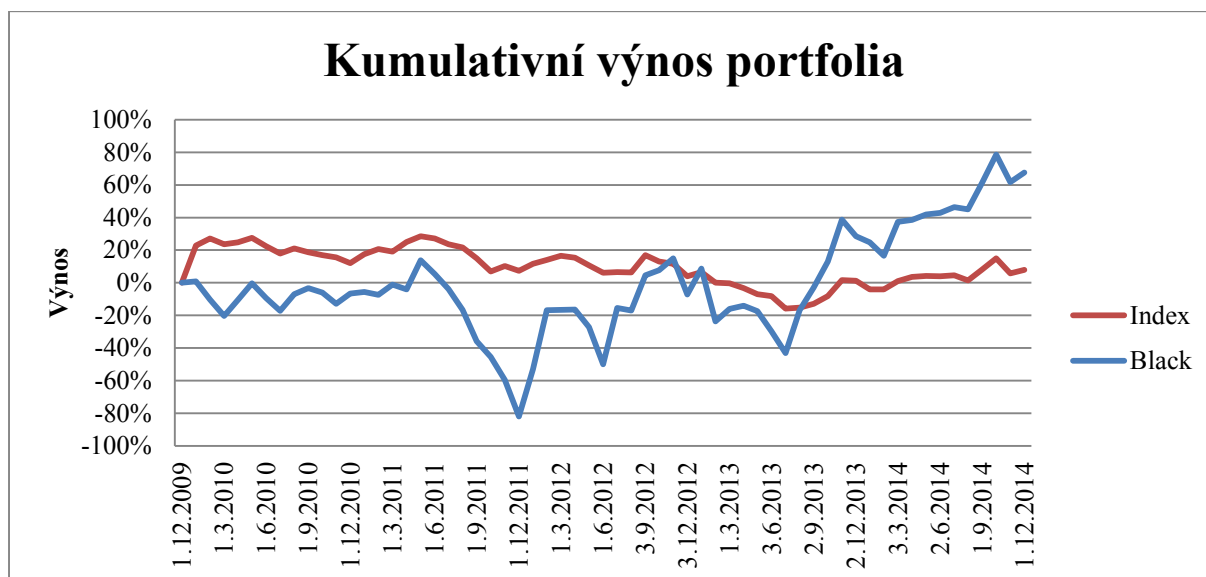
4.3.2 Portfolio dle Blackova modelu

Na základě doporučení, navržených prostřednictvím Blackova modelu, bylo vloženo 227 656 Kč do akcií společnosti ČEZ, 150 527 Kč do akcií společnosti O2 Czech Republic a 132 863 Kč do akcií Komerční Banky. Při tomto investování bylo využito také výnosu z krátkého prodeje akcií společností Erste Group Bank, Unipetrol a Philip Morris ČR. Portfolio D je tak sestaveno ze 76,00 % z akcií ČEZu, z 50,00 % z akcií O2 a ze 44,00 % z akcií Komerční Banky. Měsíční výnos portfolia byl očekáván ve výši 1,92 % při riziku 6,98 %.

Hodnoty skutečného výnosu a rizika portfolia na měsíční bázi byly stanoveny prostřednictvím vzorců (3.5), (3.6) a jejich hodnoty jsou k dispozici v Příloze č. 3.

Vývoj kumulovaných výnosů portfolia je pak vyobrazen v následujícím Grafu 4.13.

Graf. 4.13 vývoj kumulovaných výnosů portfolia na měsíční bázi dle Blacka ve srovnání s akciovým indexem



Zdroj: vlastní zpracování

Graf 4.13 ukazuje, že v průběhu vývoje měsíčních kumulovaných výnosů portfolia byly zaznamenány značné výkyvy. Maximální výnos byl vykázán v říjnu 2014, kdy dosahoval hodnoty 78,58 %. Minimální hodnota kumulovaného výnosu portfolia pak byla zjištěna v prosinci 2011, a to ve výši -82,08 %. Na konci sledovaného období dosahoval výnos portfolia 67,49 %. Kumulativní výnosnost, v době prodeje akciového indexu, byla ve výši 7,89 %. Portfolio navržené podle předpokladů Blackova modelu tedy překonalo výnosnost akciového indexu.

Skutečný průměrný výnos portfolia byl vypočítán za pomoci funkce PRŮMĚR a je uveden v Tab. 4.10.

Tab. 4.10 Porovnání skutečného a očekávaného výnosu portfolia dle Blackova modelu

Kritérium	Skutečné hodnoty	Očekávané hodnoty	Hodnota indexu
Výnos	1,12 %	1,92 %	0,13 %
Riziko	14,49 %	6,98 %	5,23 %

Z údajů zaznamenaných v Tab. 4.10 je jasné, že skutečný měsíční výnos portfolia byl nižší, než bylo očekáváno. Při investici 300 000 Kč by investor v průměru měsíčně obdržel výnos v hodnotě 3 375 Kč neboli 1,12 %. Počítal však s výnosem 1,92 %, což by činilo

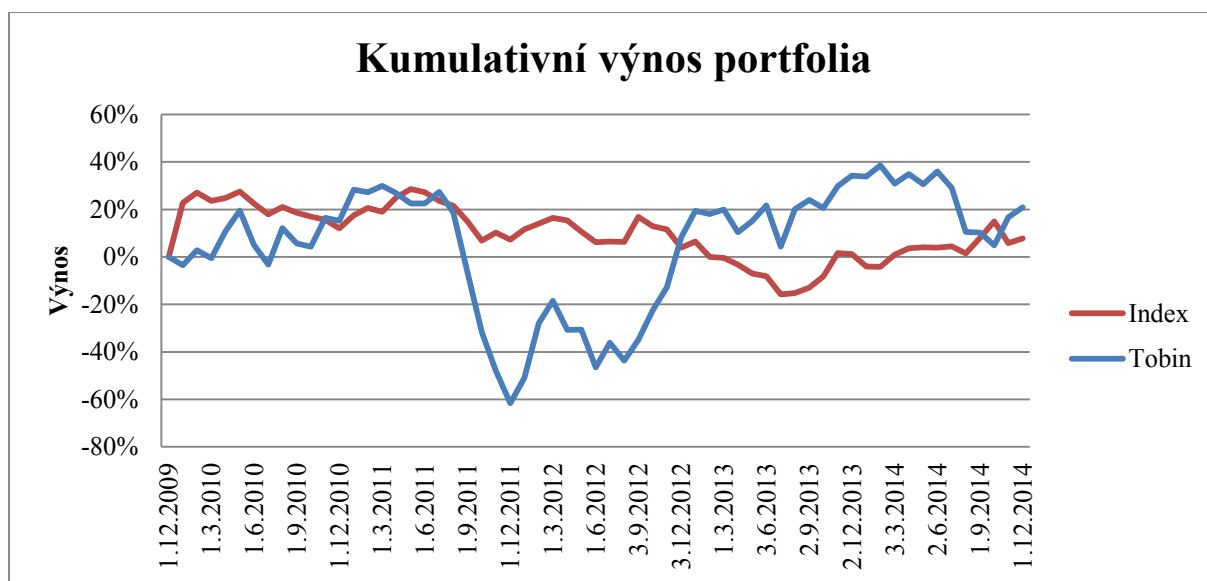
5 751 Kč za každý měsíc. Pokud by byl tento skutečný výnos porovnán s průměrnou výnosností akciového indexu, překonal by index o 0,99 %. Tímto byla splněna podmínka, kterou si investor stanovil.

4.3.3 Portfolio dle Tobinova modelu

Podle Tobinova modelu bylo nejvhodnější vložit 225 000 Kč do akciového titulu společnosti ČEZ a 75 000 Kč do bezrizikového aktiva. Největší podíl v portfoliu G tedy tvoří akcie společnosti ČEZ, a to 75,00 %. Zbýlých 25,00 % pak připadá na bezrizikové aktivum. Střední hodnota výnosu byla očekávaná ve výši 1,59 % za měsíc při směrodatné odchylce 7,00 %.

Skutečné hodnoty výnosu a rizika portfolia byly opět vypočteny na základě vzorců (3.5) a (3.6). Jedná se o měsíční diskretní výnosy celého portfolia, jejichž kumulované hodnoty jsou zachyceny v Grafu 4.14.

Graf. 4.14 vývoj kumulovaných výnosů portfolia na měsíční bázi dle Tobina ve srovnání s akciovým indexem



Zdroj: vlastní zpracování

Graf 4.14 naznačuje, že měsíční kumulativní výnosy portfolia nevykazovaly konstantní vývoj. K velkým skokům došlo zejména mezi léty 2011 až 2013. Ohromný propad nastal v říjnu roku 2011. V prosinci 2011 pak hodnota kumulovaného výnosu portfolia padla až na pomyslné dno a dosáhla hodnoty -61,63 %. Vrcholnou hodnotu kumulativního výnosu

portfolia bylo možné zaznamenat v únoru 2014, a to ve výši 38,63 %. Na konci pozorovaného časového horizontu bylo možné portfolio prodat s výnosem 20,95 %. Hypotetický investor, který investoval prostřednictvím tohoto portfolia, by vydělal více než ten, kdo si koupil akciový index. Akciový index Czech Republic Standard v době prodeje zaručil výnos jen 7,89 %.

V následující Tab. 4.11 je pak zachycen skutečný průměrný měsíční výnos portfolia, který byl stanoven obdobným způsobem, jako u předchozích dvou modelů.

Tab. 4.11 Porovnání skutečného a očekávaného výnosu portfolia dle Tobinova modelu

Kritérium	Skutečné hodnoty	Očekávané hodnoty	Hodnota indexu
Výnos	0,35 %	1,59 %	0,13 %
Riziko	10,61 %	7,00 %	5,23 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Ve skutečnosti bylo dosaženo průměrného výnosu v hodnotě 0,35 %, což se od očekávání investora lišilo o 1,24 %. Skutečně tedy střední hodnota výnosu portfolia činila 1 048 Kč za měsíc, přičemž investor počítal s měsíčním výnosem 4 759 Kč neboli 1,59 %. Akciový index ale v průměru vydělával pouze 0,13 %. Investor by tak dosáhl vyššího průměrného výnosu, než který zajišťoval akciový index.

4.3.4 Porovnání výsledných hodnot portfolia

Jako nejvíce výnosné se jevilo investovat do portfolia D, které bylo navrženého dle Blackova modelu. Druhou nejlepší variantou byla investice do portfolia G, které bylo zkonstruováno pomocí Tobinova modelu. Poslední vhodnou možností, podle které bylo investorovi doporučeno investovat, bylo vložit finanční prostředky do portfolia L, vytvořeného podle Markowitzova modelu.

Bylo tedy zjištěno, jak by investor dopadl, pokud by investoval 300 000 Kč do zmíněných portfolií, které by držel po dobu pěti let. Následující Tab. 4.12 poskytuje informace o hodnotách výnosu jednotlivých portfolií a akciového indexu v okamžiku prodeje.

Tab. 4.12 Porovnání hodnot výnosu portfolií a akciového indexu v okamžiku prodeje

Model	Markowitz	Black	Tobin	Index
Skutečný výnos v %	-28,92	67,49	20,95	7,89
Očekávaný výnos v %	88,70	115,03	95,18	60,51
Skutečný výnos v Kč	-86 751	202 482	62 859	23 681
Očekávaný výnos v Kč	266 109	345 077	285 536	181 515

Zdroj: Vlastní zpracování

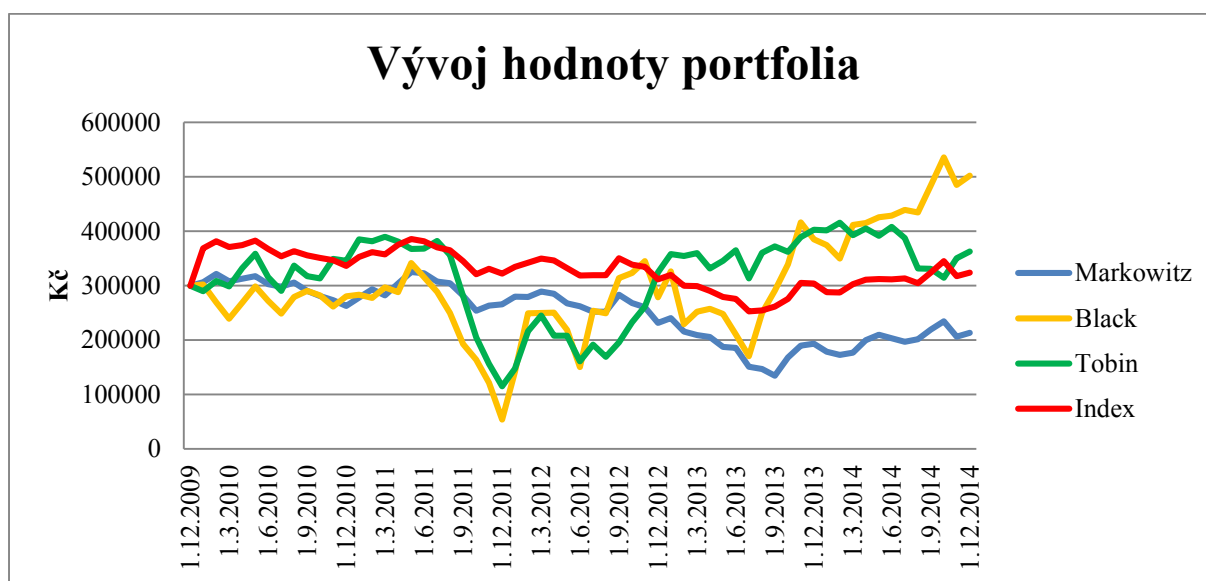
Investor si kladl za cíl dosáhnout výnosu většího, než by zajistil akciový index. Na základě doporučení mělo být dosaženo nejvyššího výnosu u portfolia D, vytvořeného podle Blackova modelu. Toto portfolio by ve skutečnosti přineslo investorovi nejvyšší výnos, a to v hodnotě 67,49 % za celou dobu držení portfolia neboli za 60 měsíců. Takže celkový výnos portfolia v korunách činil 202 482 Kč a očekáváno bylo 345 077 Kč. Skutečně dosažený výnos portfolia byl nižší, než se předpokládalo, ale jednoznačně zde byl naplněn investorův cíl. Tedy celkový výnos portfolia o mnoho převýšil výnosnost akciového indexu.

Druhým nejvýnosnějším portfoliem mělo být portfolio G, které bylo sestaveno na základě Tobinova modelu a za pět let mělo přinést výnos ve výši 95,18 %. Ve skutečnosti takto investované finanční prostředky zajistily celkový výnos portfolia pouze v hodnotě 20,95 %. Po prodeji všech akcií by tak investor obdržel 62 859 Kč, zatímco očekával 285 536 Kč. Skutečná výnosnost portfolia byla o poznání nižší, než si investor myslel. Pakliže byl výnos portfolia srovnán s výnosem akciového indexu, převýšil jeho hodnotu několikanásobně.

Jako třetí možnost přicházelo v úvahu vložit peněžní prostředky do portfolia L, které bylo navrženo prostřednictvím Markowitzova modelu. Investice do takového portfolia měla po 60 měsících držení portfolia přinést výnos v hodnotě 88,70 %, ale ve skutečnosti bylo dosaženo záporné střední hodnoty výnosu, konkrétně -28,92 %. Místo toho, aby investor po pěti letech vydělal 266 109 Kč, tak by celkem přišel o 86 751 Kč. Výnos indexu dosáhl 7,89 %, což by z částky 300 000 dělalo 23 681 Kč. Prostřednictvím investice do Markowitzova portfolia nebyl naplněn cíl investování.

Celkový vývoj hodnot portfolií a akciového indexu je možné pozorovat v Grafu 4.15.

Graf. 4.15 Vývoj celkové hodnoty portfolií a akciového indexu v Kč



Zdroj: Vlastní zpracování

Z Grafu 4.15 je zřejmé, že vývoj indexu se nejvíce podobá křivce vývoje portfolia navrženého dle Markowitzova modelu. Hodnota tohoto portfolia se ale na rozdíl od akciového indexu pohybuje spíše pod hranicí investované částky, což znamená, že by investor prodělával. Více proměnlivý průběh je možné vidět v případě portfolií navržených dle Blackova a Tobinova modelu. V případě Blackova modelu bylo počítáno navíc s krátkým prodejem, který dokázal zajistit nejvyšší výnos. Prostřednictvím Tobinova modelu bylo umožněno investovat zase do bezrizikového aktiva. Portfolio navržené dle Tobina pak pomohlo zajistit druhý nejvyšší výnos, který rovněž převýšil výnosnost akciového indexu.

4.4 Zhodnocení portfoliového investování

Nejprve byla vytvořena portfolia pomocí Markowitzova, Blackova, Tobinova modelu a metody Value at Risk na základě historických dat akciových titulů obchodovaných na Burze cenných papírů Praha. Jednalo se o údaje získané za období od 1. 12. 2004 do 1. 12. 2009. Prostřednictvím uvedených metod bylo navrženo několik portfolií, do kterých by mohl daný investor vložit své finanční prostředky. Investor se rozhodl, že bude vybírat taková portfolia aktiv, která by při dané hladině rizika dosahovala stejného či vyššího výnosu než akciový index. Průměrná hodnota výnosu akciového indexu v období 2005 – 2009 byla 1,01 % při směrodatné odchylce 7,06 %.

Na základě výsledných hodnot z Tab. 4.8 bylo provedeno doporučení. Investor mohl vybírat ze tří portfolií. Jednalo se o portfolio L, navržené dle Markowiczova modelu, portfolio D, navržené dle Blackova modelu a portfolio G, sestavené podle Tobinova modelu. Jako nejvíce výnosné se jevílo portfolio sestavené na základě Blackova modelu. Druhým nejvýnosnějším bylo portfolio složené podle Tobinova modelu. A třetím vhodným portfoliem bylo portfolio navržené podle modelu Markowitzova. Nebylo však vhodné investovat do portfolia navrhovaného pomocí metody Value at Risk, neboť zde nebyly splněny podmínky výběru portfolia.

Investor očekával, že když v prosinci roku 2009 investuje do akciového portfolia podle doporučených modelů, tak v budoucím období dosáhne stejných či vyšších hodnot výnosu, než by získal prostřednictvím investice do akciového indexu. Hlavním cílem tedy bylo zajištění vyššího výnosu, než by dosáhl akciový index Czech Republic Standard společnosti Morgan Stanley Capital International.

V období od 1. 12. 2009 do 1. 12. 2014 bylo investováno do portfolia akcií v poměrech, jež byly doporučeny. Samozřejmě bylo vybíráno ze stejných akciových titulů, aby bylo možné porovnat, do jaké míry se skutečný výnos portfolií liší od výnosu očekávaného. Po uplynutí pěti let bylo portfolio prodáno a došlo ke zhodnocení výsledných údajů. Nejprve byly zvláště porovnány výnosy jednotlivých portfolií s výnosem akciového indexu. Přičemž bylo zjištěno, že ve dvou případech došlo k překonání akciového indexu, konkrétně u Blackova a Tobinova modelu. Výnosnost u Markowitzova modelu index nejen nepřekonala, ale dokonce vyšla v záporných hodnotách. Dále byly porovnány hodnoty výnosu jednotlivých portfolií v okamžiku prodeje, viz Tab. 4.12. A nakonec došlo k posouzení celkové hodnoty portfolií mezi sebou navzájem, jak je možné vidět v Grafu 4.15. Ve všech případech investování byl zaznamenán nižší výnos, než se původně předpokládalo. Rovněž však poklesla i výnosnost akciového indexu, což vypovídá o celkovém poklesu výnosnosti na českém akciovém trhu. Co se týče pořadí výnosnosti, nejvyšší hodnota výnosu byla dosažena u portfolia navrženého prostřednictvím Blackova modelu. Druhou nejvýnosnější možností bylo portfolio složené dle Tobinova modelu a nejhůře dopadla varianta investice podle Markowitze, což potvrdilo původní předpoklad.

Cílem diplomové práce bylo vytvořit několik modelových portfolií z akciových titulů kótovaných na Burze cenných papírů Praha a zjistit, jestli po pěti letech tato portfolia překonala výnosnost akciového indexu MSCI Czech Republic Standard. V případě dvou

portfolií byla splněna požadovaná podmínka a v jednom případě ne. Dále bylo zjištěno, že hodnoty očekávaných výnosů se ve všech případech výrazně změnily, což dokazuje Tab. 4.12. Obecně je možné říci, že skutečný výnos portfolia byl nižší, než očekávaný výnos portfolia. Je možné zhodnotit, že na základě výše uvedených modelů a historických dat lze investovat. Je však vhodné, aby byla prováděna průběžná revize portfolia, neboť vývoj akciových titulů nemusí být odvislý od jejich minulých hodnot.

5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo vytvořit několik modelových portfolií z akciových titulů kótovaných na Burze cenných papírů Praha a zjistit, jestli po pěti letech tato portfolia překonala výnosnost českého akciového trhu. Výnosnost akciového trhu na území České republiky byla určena na základě hodnot akciového indexu MSCI Czech Republic Standard. Jednotlivá portfolia byla tvořena prostřednictvím Markowitzova, Blackova, Tobinova modelu a metody Value at Risk na základě historických dat finančních instrumentů. Portfolia byla posuzována z hlediska kritérií rizika a výnosu. Pro komparaci výnosů byla vybrána portfolia s rizikem na úrovni akciového indexu.

Diplomová práce byla rozdělena do pěti kapitol, kde první kapitola byla úvod a poslední kapitola byla závěr. Ve druhé kapitole byl charakterizován trh cenných papírů, jeho struktura, význam a možnosti investování na českém akciovém trhu. Třetí kapitola byla věnována přístupům k teorii portfolia. Byly podrobně popsány modely Markowitzův, Blackův, Tobinův a metoda Value at Risk. Ve čtvrté kapitole byly výše zmíněné modely aplikovány na skutečných historických datech z Burzy cenných papírů Praha.

Portfolia byla sestavena z akcií obchodovaných v období od 1. 12. 2005 do 1. 12. 2009, tedy pro minulé období. Výsledné hodnoty byly posouzeny dle kritérií, které si investor stanovil. Bylo tedy rozhodující vybrat vždy takové portfolio, které by při shodné výši rizika dosahovalo vyššího výnosu než akciový index. V následujícím období bylo ověřeno, jak by skutečně dopadlo investování do takto navržených portfolií. Portfolio bylo drženo od 1. 12. 2009 do 1. 12. 2014 a po dovršení pětiletého horizontu bylo prodáno. Nakonec bylo zhodnoceno, zdali portfolio svým výnosem překonalo výnosnost akciového indexu.

Portfolio vytvořené podle Markowitzova modelu předpokládalo vložení 192 874 Kč do akcií společnosti ČEZ, a. s. a 107 153 Kč do akcií společnosti O2 Czech Republic, a. s. Portfolio se tedy z 64,00 % skládalo z akcií ČEZ a z 36,00 % z akcií O2 Czech Republic. Investor počítal s tím, že při riziku 7,01 % v době prodeje obdrží výnos v částce 266 109 Kč neboli ve výši 88,70 %. Místo toho však po prodeji portfolia dosáhl ztráty v hodnotě 86 751 Kč, čili -28,92 %.

Z výsledných hodnot optimálního portfolia podle Blackova modelu, který navíc pracoval s možností využití výnosu z krátkého prodeje, bylo vloženo 227 656 Kč do

akciového titulu společnosti ČEZ, a. s., 150 527 Kč do akciového titulu společnosti O2 Czech Republic, a. s. a 132 863 Kč do akcií společnosti Komerční Banka, a. s. Krátký prodej byl realizován u akcií společnosti Erste Group Bank AG, Unipetrol, a. s. a Philip Morris ČR, a. s. Podíl akcií ČEZ tak tvořil 76,00%, podíl akcií O2 Czech Republic 50,00 % a podíl akcií Komerční Banka 44,00 %. Po pěti letech bylo portfolio prodáno s výnosem 202 482 Kč, neboli 67,49 %. Původně investor očekával vyšší výnos a to v hodnotě 115,03 %. Z investované částky 300 000 Kč tak byla očekávána hodnota výnosů 345 077 Kč.

Prostřednictvím Tobinova modelu bylo doporučeno investovat 225 000 Kč do akciového titulu společnosti ČEZ, a. s. a 75 000 Kč do bezrizikového aktiva. Akcie ČEZ tak tvořily 75,00 % z investované částky. Zbylých 25,00 % pak připadlo na bezrizikové aktivum. V době, kdy mělo být portfolio prodáno, byl původně očekáván výnos 95,18 %, což z částky 300 000 Kč tvoří 285 536 Kč. Ve skutečnosti ale investor po pěti letech držení portfolia obdržel výnos v hodnotě pouze 62 859 Kč. V procentním vyjádření tak vydělal 20,95 %.

Všechna portfolia byla navržena tak, aby svým výnosem překonala výnosnost akciového indexu společnosti Morgan Stanley Capital International Czech Republic. Tato podmínka byla splněna v případě Blackova a Tobinova modelu. U Markowitzova modelu výnos nejenže na výnosnost akciového indexu nedosáhl, ale dokonce přinesl investorovi ztrátu. Co se týče výnosnosti akciového indexu, po 5 letech držení tohoto indexu bylo možné získat výnos ve výši 23 681 Kč. Očekávala se však hodnota 181 515 Kč. Skutečný výnos v procentech tedy činil 7,89 %, zatímco bylo očekáváno 60,51 %. Fakt, že došlo k tak výraznému poklesu výnosnosti akciového indexu, naznačuje, že ve sledovaném období markantní pád zaznamenal celý český akciový trh. Není tedy zcela vhodné investovat pouze na základě historických údajů. V době nákupu portfolia se dalo předpokládat, že po období finanční krize dojde k opětovnému růst cen akcií. Hodnota většiny akciových titulů však již nevyšplhala ani na úroveň, které dosahovala v období před celosvětovou hospodářskou krizí.

Na základě zjištěných hodnot je možné říci, že drobní investoři mohou pro zhodnocení svých finančních prostředků využívat daných metod. Nemohou však očekávat, že složení portfolia bude i po letech optimální a také nemohou počítat s tím, že bude možné dosáhnout shodného rizika a výnosu. Vhodnější variantou by bylo investovat a po určité době provést revizi portfolia, protože vývoj akciových kurzů se v čase mění. Není tedy dobré vycházet pouze z historických hodnot. Může také dojít ke změně názoru investora, který po čase získává nové zkušenosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Odborná kniha (monografie, vysokoškolská učebnice apod.)

BLAKE, David. *Analýza finančních trhů*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 1995, 623 s. ISBN 80-716-9201-8.

ELTON, Edwin J. *Modern portfolio theory and investment analysis*. 8th ed. Hoboken, NJ: J. Wiley, c2010, xviii, 729 s. ISBN 04-703-8832-3.

FABOZZI, Frank J. *Capital markets: institutions and instruments*. 4th ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall, c2009, 680 s. ISBN 978-0-13715499-9.

JÍLEK, Josef. *Akciové trhy a investování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 656 s. ISBN 978-80-247-2963-3.

JÍLEK, Josef. *Finanční trhy a investování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 648 s. ISBN 978-80-247-1653-4.

MUSÍLEK, Petr. *Finanční trhy a investiční bankovníctví*. Praha: ETC Publishing, 1999, 852 s. Manager - podnikatel (ETC Publishing). ISBN 80-860-0678-6.

POLÁCH, Jiří. *Kapitálové trhy*. Ostrava: Audit Morava, 2002, 367, [6] s. ISBN 80-248-0134-5.

POLOUČEK, Stanislav. *Peníze, banky, finanční trhy*. 1.vyd. Praha: C.H. Beck, 2009, xviii, 414 s. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-152-9.

RADOVÁ, Jarmila, Petr DVOŘÁK a Jiří MÁLEK. *Finanční matematika pro každého*. 7., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2009, 293 s. Finance (Grada). ISBN 978-80-247-3291-6.

REJNUŠ, Oldřich, Petr DVOŘÁK a Jiří MÁLEK. *Teorie a praxe obchodování s cennými papíry*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 2001, xiii, 257 s. Business books (Computer Press). ISBN 80-722-6571-7.

SHARPE, William F. *Investice*. Praha: Victoria Publishing, 1994, 810 s. ISBN 80-856-0547-3.

VESELÁ, Jitka. *Investování na kapitálových trzích*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011, 789 s. ISBN 978-80-7357-647-9.

ZMEŠKAL, Zdeněk, Dana DLUHOŠOVÁ a Tomáš TICHÝ. *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2013, viii, 267 s. ISBN 978-80-86929-91-0.

Elektronické dokumenty a ostatní

BURZA CENNÝCH PAPÍRŮ PRAHA. *O burze*. [online]. [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://www.pse.cz/dokument.aspx?k=Profil-Burzy>

ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. ČNB: *Právní předpisy a metodické materiály ČNB v oblasti finančního trhu* [online]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cs/dohled_financni_trh/legislativni_zakladna/

ČEZ. *O společnosti* [online]. [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/o-spolecnosti/cez.html>

ERSTE GROUP. *O společnosti* [online]. [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.erstegroup.com/en#>

KOMERČNÍ BANKA. *Základní informace* [online]. [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.kb.cz/cs/o-bance/o-nas/zakladni-informace.shtml>

O2 CZECH REPUBLIC. *O společnosti O2 Czech Republic, a. s.* [online]. [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <https://www.o2.cz/spolecnost/o-spolecnosti/>

MSCI. *Market cap indexes*. [online]. [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: <https://www.msci.com/market-cap-weighted-indexes>

PHILIP MORRIS. *O společnosti Philip Morris* [online]. [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: http://www.pmi.com/cs_cz/about_us/pages/about_us.aspx

UNIPETROL. *O nás* [online]. [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.unipetrol.cz/cs/ONas/Stranky/default.aspx>

SEZNAM ZKRATEK

a.s. akciová společnost

atd. a tak dále

BCPPBurza cenných papírů Praha

CAPMCapital Asset Pricing Model

CMLCapital Market Line

ČNB..... Česká národní banka

ČR Česká republika

max. maximum

MFČRMinisterstvo financí České republiky

mil. milion

min. minimum

MSCIMorgan Stanley Capital International

např. například

p.b.procentní bod

Port.portfolio

VaRValue at Risk

Tab. Tabulka

tis.Tisíc

XETRA.....automatizovaný obchodní systém na BCPP

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít své dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla naloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 15. 4. 2015

Markéta Janíková

jméno a příjmení studenta

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Historické měsíční kurzy akcií a akciového indexu

Příloha č. 2: Historické měsíční výnosy akcií a akciového indexu

Příloha č. 3: Historické měsíční výnosy portfolia a kumulované měsíční výnosy portfolia

Příloha č. 4: Kovarianční a korelační matice

Příloha č. 1

Historické měsíční kurzy akcií a akciového indexu pro období 1. 12. 2004 – 1. 12. 2009

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Akciový index
	CEZ	ERBAG	KOMB	TABAK	TELEC	UNIPE	
1. 12. 2004	340,00	1204,00	3 328,00	15 710,00	353,50	89,26	228,17
3. 1. 2005	347,80	1203,00	3 329,00	17 105,00	377,70	98,34	234,83
1. 2. 2005	352,20	1148,00	3 467,00	18 806,00	425,30	127,49	253,81
1. 3. 2005	428,50	1254,00	3 754,00	19 362,00	394,80	187,05	278,57
1. 4. 2005	405,60	1216,00	3 270,00	18 862,00	436,90	144,25	269,33
2. 5. 2005	410,20	1145,00	3 073,00	16 351,00	446,50	151,95	264,52
1. 6. 2005	420,30	1216,00	3 062,00	16 839,00	459,80	143,25	269,92
1. 7. 2005	474,10	1252,00	3 164,00	17 456,00	460,20	140,74	286,33
1. 8. 2005	522,30	1279,00	3 353,00	19 341,00	458,30	153,90	302,98
1. 9. 2005	665,30	1332,00	3 346,00	19 110,00	456,10	195,47	332,31
3. 10. 2005	744,80	1318,00	3 675,00	19 338,00	496,00	238,80	372,59
1. 11. 2005	664,30	1284,00	3 490,00	17 533,00	499,10	239,60	347,60
1. 12. 2005	681,00	1333,00	3 410,00	17 146,00	496,80	228,30	352,02
2. 1. 2006	742,80	1399,00	3 456,00	18 166,00	527,00	234,30	371,49
1. 2. 2006	815,40	1309,00	3 396,00	18 290,00	524,80	296,30	394,85
1. 3. 2006	839,00	1417,00	3 406,00	17 951,00	542,50	284,90	395,77
3. 4. 2006	830,30	1374,00	3 334,00	16 088,00	502,70	279,10	394,46
2. 5. 2006	747,80	1389,00	3 540,00	13 695,00	492,50	247,70	379,47
1. 6. 2006	716,00	1266,00	3 126,00	12 475,00	451,30	197,55	336,12
3. 7. 2006	739,50	1290,00	3 226,00	12 186,00	475,30	199,50	357,70
1. 8. 2006	813,10	1278,00	3 265,00	12 378,00	485,50	203,60	374,05
1. 9. 2006	822,50	1338,00	3 332,00	9 350,00	486,90	203,30	374,37
2. 10. 2006	790,80	1382,00	3 311,00	9 725,00	442,00	194,02	369,75
1. 11. 2006	891,80	1495,00	3 450,00	11 581,00	470,70	207,80	395,93
1. 12. 2006	950,90	1582,00	3 136,00	10 885,00	477,00	225,30	405,98
2. 1. 2007	991,00	1638,00	3 119,00	11 036,00	479,70	238,70	408,27
1. 2. 2007	935,60	1695,00	3 210,00	11 270,00	534,20	236,80	420,28
1. 3. 2007	827,50	1601,00	3 404,00	10 971,00	537,90	220,00	406,87
2. 4. 2007	935,60	1636,00	3 586,00	9 725,00	554,30	235,50	436,61
2. 5. 2007	1041,00	1637,00	3 845,00	10 110,00	619,00	242,10	464,65
1. 6. 2007	1084,00	1669,00	3 896,00	10 618,00	614,30	276,30	477,34
2. 7. 2007	1096,00	1660,00	3 977,00	11 026,00	594,30	286,20	490,15
1. 8. 2007	1045,00	1520,00	3 933,00	10 001,00	572,50	286,90	476,41
3. 9. 2007	1089,00	1476,00	4 343,00	9 751,00	610,70	283,30	480,84
1. 10. 2007	1224,00	1492,00	4 478,00	9 735,00	535,20	315,20	499,06
1. 11. 2007	1365,00	1510,00	4 300,00	9 721,00	586,40	341,00	541,25
3. 12. 2007	1320,00	1307,00	3 987,00	8 085,00	537,60	321,40	518,72
2. 1. 2008	1373,00	1283,00	4 354,00	7 855,00	549,00	329,10	539,51
1. 2. 2008	1200,00	948,00	3 881,00	7 475,00	500,40	295,20	465,79
3. 3. 2008	1210,00	923,30	4 038,00	7 140,00	510,30	274,90	484,45
1. 4. 2008	1234,00	1045,00	3 935,00	7 125,00	513,30	259,10	470,15
2. 5. 2008	1227,00	1254,00	4 047,00	5 831,00	501,00	270,00	474,48
2. 6. 2008	1327,00	1217,00	4 178,00	5 588,00	510,90	268,50	511,82
1. 7. 2008	1365,00	907,00	3 383,00	4 418,00	482,70	244,50	491,79
1. 8. 2008	1259,00	980,10	3 892,00	5 070,00	503,00	215,50	480,09
1. 9. 2008	1257,00	1010,00	3 772,00	5 551,00	520,10	206,80	479,98
1. 10. 2008	1107,00	850,00	4 036,00	5 426,00	413,60	192,25	413,66
3. 11. 2008	819,10	514,60	2 992,00	5 320,00	403,20	142,55	317,89

1. 12. 2008	753,00	431,80	2 935,00	7 016,00	426,80	113,79	311,89
2. 1. 2009	804,00	421,00	3 054,00	6 426,00	425,50	146,00	314,82
2. 2. 2009	730,50	321,50	2 334,00	6 444,00	412,30	127,90	292,19
2. 3. 2009	665,30	209,50	1 582,00	5 731,00	387,50	112,50	253,73
1. 4. 2009	734,80	341,50	2 144,00	5 673,00	397,50	116,05	284,16
4. 5. 2009	854,50	462,70	2 800,00	5 493,00	440,50	123,95	328,45
1. 6. 2009	890,00	493,90	2 640,00	6 200,00	419,60	118,30	323,42
1. 7. 2009	835,00	497,00	2 595,00	6 348,00	424,00	113,00	322,59
3. 8. 2009	980,00	660,00	3 150,00	7 498,00	490,00	119,00	374,91
1. 9. 2009	933,00	752,00	3 380,00	8 125,00	500,00	130,51	374,04
1. 10. 2009	938,00	735,50	3 486,00	8 800,00	434,00	138,20	362,51
2. 11. 2009	887,00	748,00	3 550,00	8 785,00	426,50	134,50	360,36
1. 12. 2009	865,10	722,50	3 730,00	8 000,00	425,50	135,70	357,53

Historické měsíční kurzy akcií a akciového indexu pro období 1. 12. 2009 – 1. 12. 2014

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Akciový index
	CEZ	ERBAG	KOMB	TABAK	TELEC	UNIP	
1. 12. 2009	865,10	722,50	3 730,00	8000,00	425,50	135,70	292,06
4. 1. 2010	886,20	696,50	3 915,00	8840,00	429,00	140,50	358,70
1. 2. 2010	932,00	740,00	3 819,00	9800,00	450,00	144,00	374,18
1. 3. 2010	879,00	714,90	3 750,00	10200,00	448,00	138,00	361,26
1. 4. 2010	900,00	794,80	3 940,00	9890,00	443,00	170,00	365,27
3. 5. 2010	925,10	863,60	4 000,00	9026,00	429,10	200,00	375,46
1. 6. 2010	880,00	739,00	3 550,00	8363,00	409,90	191,50	356,47
1. 7. 2010	858,00	676,00	3 378,00	8550,00	415,50	190,00	339,93
2. 8. 2010	873,10	780,00	3 790,00	9001,00	438,80	214,00	350,80
1. 9. 2010	818,00	729,00	3 901,00	8900,00	438,00	224,60	342,15
1. 10. 2010	815,00	718,50	3 940,00	9111,00	382,00	207,00	336,42
1. 11. 2010	785,50	805,10	4 019,00	9550,00	388,90	198,50	332,12
1. 12. 2010	754,50	795,00	4 350,00	10040,00	381,00	194,00	320,23
3. 1. 2011	800,00	898,40	4 439,00	10200,00	386,50	199,00	337,54
1. 2. 2011	840,10	887,00	4 250,00	10070,00	407,60	187,50	348,02
1. 3. 2011	805,00	911,00	4 270,00	9250,00	399,00	174,90	342,71
1. 4. 2011	873,90	882,10	4 369,00	10460,00	408,00	174,00	363,30
2. 5. 2011	945,00	843,00	4 330,00	9299,00	421,90	198,00	375,94
1. 6. 2011	940,40	842,60	4 090,00	9310,00	413,90	180,40	370,90
1. 7. 2011	867,10	882,20	4 100,00	9742,00	438,50	174,00	357,30
1. 8. 2011	862,00	805,00	3 820,00	10100,00	428,90	172,40	350,38
1. 9. 2011	780,00	602,90	3 512,00	10694,00	425,00	182,00	327,14
3. 10. 2011	704,50	450,00	3 441,00	11000,00	390,00	175,00	300,78
1. 11. 2011	741,90	375,90	3 259,00	11600,00	374,60	172,00	310,70
1. 12. 2011	742,00	324,50	3 135,00	12500,00	388,50	171,00	301,69
2. 1. 2012	791,00	359,00	3 385,00	12456,00	382,50	170,00	314,54
1. 2. 2012	788,00	441,20	3 750,00	11700,00	385,00	174,10	322,08
1. 3. 2012	808,80	483,00	3 695,00	11550,00	406,50	173,00	330,28
2. 4. 2012	803,00	423,00	3 680,00	11605,00	389,80	171,41	326,56
2. 5. 2012	750,00	423,20	3 420,00	11000,00	379,90	172,50	310,94
1. 6. 2012	731,00	356,00	3 106,00	11350,00	380,90	169,50	297,32
2. 7. 2012	696,90	392,60	3 580,00	11153,00	386,00	169,00	298,03
1. 8. 2012	695,00	362,50	3 575,00	11357,00	390,00	170,00	297,78
3. 9. 2012	774,90	394,50	3 805,00	11363,00	417,00	167,00	328,95
1. 10. 2012	732,90	443,00	4 035,00	11450,00	400,00	172,50	316,04

1. 11. 2012	717,90	486,00	4 000,00	10450,00	384,10	168,00	311,71
3. 12. 2012	652,00	568,40	3 809,00	10670,00	339,60	169,00	287,87
2. 1. 2013	680,20	632,00	4 130,00	10727,00	333,00	174,80	295,33
1. 2. 2013	613,80	623,30	3 790,00	11490,00	325,90	169,00	276,06
1. 3. 2013	596,60	635,00	3 969,00	11600,00	324,50	170,00	275,07
2. 4. 2013	597,50	574,00	3 930,00	11519,00	307,20	169,00	267,27
2. 5. 2013	563,50	601,00	3 825,00	10900,00	284,00	173,00	257,02
3. 6. 2013	556,00	640,00	3 711,00	10980,00	289,50	172,00	254,36
1. 7. 2013	484,40	529,00	3 659,00	11300,00	269,80	171,05	234,78
1. 8. 2013	464,80	611,80	4 006,00	11150,00	290,50	171,50	236,00
2. 9. 2013	441,50	635,30	4 200,00	10899,00	286,00	173,15	241,48
1. 10. 2013	496,00	614,00	4 275,00	10751,00	307,10	172,50	253,00
1. 11. 2013	541,20	669,70	4 738,00	10810,00	313,00	171,50	277,89
2. 12. 2013	560,00	699,70	4 505,00	10760,00	295,00	170,00	276,58
2. 1. 2014	525,00	696,00	4 440,00	10600,00	295,00	169,45	262,14
3. 2. 2014	510,00	729,00	4 400,00	10850,00	295,80	157,80	261,85
3. 3. 2014	518,00	672,00	4 723,00	10930,00	299,50	143,55	275,22
1. 4. 2014	569,30	699,20	4 830,00	11449,00	301,00	144,50	282,56
1. 5. 2014	594,90	668,40	4 551,00	10420,00	299,50	137,00	283,87
2. 6. 2014	582,20	704,90	4 620,00	10350,00	293,00	139,15	283,35
1. 7. 2014	574,00	656,20	4 680,00	10350,00	278,10	129,00	284,97
1. 8. 2014	581,00	533,70	4 499,00	10350,00	285,70	129,00	276,44
1. 9. 2014	619,90	532,00	4 838,00	10450,00	295,00	126,00	294,53
1. 10. 2014	651,50	502,90	5 150,00	10195,00	311,00	127,00	314,85
3. 11. 2014	608,00	562,80	4 717,00	9870,00	248,00	131,90	285,92
1. 12. 2014	623,60	586,40	4 985,00	10300,00	252,00	130,00	292,06

Příloha č. 2

Historické měsíční diskretní výnosy akcií a akciového indexu v % pro období 2005 - 2009

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Akciový index
	CEZ	ERBAG	KOMB	TABAK	TELEC	UNIPE	
3. 1. 2005	2,2941	-0,0831	0,0300	8,8797	6,8458	10,1725	2,9189
1. 2. 2005	1,2651	-4,5719	4,1454	9,9445	12,6026	29,6421	8,0833
1. 3. 2005	21,6638	9,2334	8,2781	2,9565	-7,1714	46,7174	9,7565
1. 4. 2005	-5,3442	-3,0303	-12,8929	-2,582	10,6636	-22,8816	-3,3180
2. 5. 2005	1,1341	-5,8388	-6,0245	-13,3125	2,1973	5,3380	-1,7863
1. 6. 2005	2,4622	6,2009	-0,3580	2,9845	2,9787	-5,7256	2,0414
1. 7. 2005	12,8004	2,9605	3,3312	3,6641	0,0870	-1,7522	6,0777
1. 8. 2005	10,1666	2,1565	5,9735	10,7986	-0,4129	9,3506	5,8158
1. 9. 2005	27,3789	4,1439	-0,2088	-1,1944	-0,4800	27,0110	9,6799
3. 10. 2005	11,9495	-1,0511	9,8326	1,1931	8,7481	22,1671	12,1229
1. 11. 2005	-10,8083	-2,5797	-5,0340	-9,3340	0,6250	0,3350	-6,7079
1. 12. 2005	2,5139	3,8162	-2,2923	-2,2073	-0,4608	-4,7162	1,2730
2. 1. 2006	9,0749	4,9512	1,3490	5,9489	6,0789	2,6281	5,5312
1. 2. 2006	9,7738	-6,4332	-1,7361	0,6826	-0,4175	26,4618	6,2860
1. 3. 2006	2,8943	8,2506	0,2945	-1,8535	3,3727	-3,8475	0,2333
3. 4. 2006	-1,0369	-3,0346	-2,1139	-10,3783	-7,3364	-2,0358	-0,3302
2. 5. 2006	-9,9362	1,0917	6,1788	-14,8744	-2,0290	-11,2504	-3,7999
1. 6. 2006	-4,2525	-8,8553	-11,6949	-8,9084	-8,3655	-20,2463	-11,4241
3. 7. 2006	3,2821	1,8957	3,1990	-2,3166	5,3180	0,9871	6,4192
1. 8. 2006	9,9527	-0,9302	1,2089	1,5756	2,1460	2,0551	4,5718
1. 9. 2006	1,1561	4,6948	2,0521	-24,4628	0,2884	-0,1473	0,0866
2. 10. 2006	-3,8541	3,2885	-0,6303	4,0107	-9,2216	-4,5647	-1,2335
1. 11. 2006	12,7719	8,1766	4,1981	19,0848	6,4932	7,1024	7,0801
1. 12. 2006	6,6270	5,8194	-9,1014	-6,0098	1,3384	8,4216	2,5376
2. 1. 2007	4,2171	3,5398	-0,5421	1,3872	0,5660	5,9476	0,5643
1. 2. 2007	-5,5903	3,4799	2,9176	2,1203	11,3613	-0,7960	2,9424
1. 3. 2007	-11,5541	-5,5457	6,0436	-2,6531	0,6926	-7,0946	-3,1926
2. 4. 2007	13,0634	2,1861	5,3467	-11,3572	3,0489	7,0455	7,3103
2. 5. 2007	11,2655	0,0611	7,2225	3,9589	11,6724	2,8025	6,4220
1. 6. 2007	4,1306	1,9548	1,3264	5,0247	-0,7593	14,1264	2,7309
2. 7. 2007	1,1070	-0,5392	2,0791	3,8425	-3,2557	3,5831	2,6847
1. 8. 2007	-4,6533	-8,4337	-1,1064	-9,2962	-3,6682	0,2446	-2,8036
3. 9. 2007	4,2105	-2,8947	10,4246	-2,4998	6,6725	-1,2548	0,9288
1. 10. 2007	12,3967	1,0840	3,1085	-0,1641	-12,3629	11,2601	3,7894
1. 11. 2007	11,5196	1,2064	-3,9750	-0,1438	9,5665	8,1853	8,4552
3. 12. 2007	-3,2967	-13,4437	-7,2791	-16,8295	-8,3220	-5,7478	-4,1624
2. 1. 2008	4,0152	-1,8363	9,2049	-2,8448	2,1205	2,3958	4,0079
1. 2. 2008	-12,6001	-26,1107	-10,8636	-4,8377	-8,8525	-10,3008	-13,6657
3. 3. 2008	0,8333	-2,6055	4,0453	-4,4816	1,9784	-6,8767	4,0064
1. 4. 2008	1,9835	13,1810	-2,5508	-0,2101	0,5879	-5,7475	-2,9504
2. 5. 2008	-0,5673	20,0000	2,8463	-18,1614	-2,3963	4,2069	0,9201
2. 6. 2008	8,1500	-2,9506	3,2370	-4,1674	1,9760	-0,5556	7,8699
1. 7. 2008	2,8636	-25,4725	-19,0282	-20,9377	-5,5197	-8,9385	-3,9135
1. 8. 2008	-7,7656	8,0595	15,0458	14,7578	4,2055	-11,8609	-2,3791
1. 9. 2008	-0,1589	3,0507	-3,0832	9,4872	3,3996	-4,0371	-0,0235
1. 10. 2008	-11,9332	-15,8416	6,9989	-2,2518	-20,4768	-7,0358	-13,8161
3. 11. 2008	-26,0072	-39,4588	-25,8672	-1,9536	-2,5145	-25,8518	-23,1531
1. 12. 2008	-8,0698	-16,0902	-1,9051	31,8797	5,8532	-20,1754	-1,8868

2. 1. 2009	6,7729	-2,5012	4,0545	-8,4094	-0,3046	28,3065	0,9398
2. 2. 2009	-9,1418	-23,6342	-23,5756	0,2801	-3,1022	-12,3973	-7,1892
2. 3. 2009	-8,9254	-34,8367	-32,2194	-11,0646	-6,0150	-12,0407	-13,162
1. 4. 2009	10,4464	63,0072	35,5247	-1,0120	2,5806	3,1556	11,9915
4. 5. 2009	16,2901	35,4905	30,5970	-3,1729	10,8176	6,8074	15,5883
1. 6. 2009	4,1545	6,7430	-5,7143	12,8709	-4,7446	-4,5583	-1,5314
1. 7. 2009	-6,1798	0,6277	-1,7045	2,3871	1,0486	-4,4801	-0,2566
3. 8. 2009	17,3653	32,7968	21,3873	18,1159	15,5660	5,3097	16,2178
1. 9. 2009	-4,7959	13,9394	7,3016	8,3622	2,0408	9,6723	-0,2313
1. 10. 2009	0,5359	-2,1941	3,1361	8,3077	-13,2000	5,8923	-3,0815
2. 11. 2009	-5,4371	1,6995	1,8359	-0,1705	-1,7281	-2,6773	-0,5939
1. 12. 2009	-2,4690	-3,4091	5,0704	-8,9357	-0,2345	0,8922	-0,7870

Historické měsíční diskretní výnosy akcií a akciového indexu v % pro období 2010 - 2014

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Akciový index
	CEZ	ERBAG	KOMB	TABAK	TELEC	UNIPE	
4. 1. 2010	2,4390	-3,5986	4,9598	10,5000	0,8226	3,5372	22,8172
1. 2. 2010	5,1681	6,2455	-2,4521	10,8597	4,8951	2,4911	4,3161
1. 3. 2010	-5,6867	-3,3919	-1,8068	4,0816	-0,4444	-4,1667	-3,4534
1. 4. 2010	2,3891	11,1764	5,0667	-3,0392	-1,1161	23,1884	1,1086
3. 5. 2010	2,7889	8,6563	1,5228	-8,7361	-3,1377	17,6471	2,7897
1. 6. 2010	-4,8751	-14,4280	-11,2500	-7,3454	-4,4745	-4,2500	-5,0563
1. 7. 2010	-2,5000	-8,5250	-4,8451	2,2360	1,3662	-0,7833	-4,6394
2. 8. 2010	1,7599	15,3846	12,1966	5,2749	5,6077	12,6316	3,1950
1. 9. 2010	-6,3108	-6,5385	2,9288	-1,1221	-0,1823	4,9533	-2,4635
1. 10. 2010	-0,3667	-1,4403	0,9997	2,3708	-12,7854	-7,8362	-1,6747
1. 11. 2010	-3,6196	12,0529	2,0051	4,8184	1,8063	-4,1063	-1,2799
1. 12. 2010	-3,9465	-1,2545	8,2359	5,1309	-2,0314	-2,2670	-3,5801
3. 1. 2011	6,0305	13,0063	2,0460	1,5936	1,4436	2,5773	5,4059
1. 2. 2011	5,0125	-1,2689	-4,2577	-1,2745	5,4592	-5,7789	3,1048
1. 3. 2011	-4,1781	2,7057	0,4706	-8,1430	-2,1099	-6,7200	-1,5243
1. 4. 2011	8,5590	-3,1723	2,3185	13,0811	2,2556	-0,5146	6,0079
2. 5. 2011	8,1359	-4,4326	-0,8927	-11,0994	3,4069	13,7931	3,4795
1. 6. 2011	-0,4868	-0,0474	-5,5427	0,1183	-1,8962	-8,8889	-1,3422
1. 7. 2011	-7,7946	4,6997	0,2445	4,6402	5,9435	-3,5477	-3,6654
1. 8. 2011	-0,5882	-8,7509	-6,8293	3,6748	-2,1893	-0,9195	-1,9390
1. 9. 2011	-9,5128	-25,1056	-8,0628	5,8812	-0,9093	5,5684	-6,6323
3. 10. 2011	-9,6795	-25,3608	-2,0216	2,8614	-8,2353	-3,8462	-8,0560
1. 11. 2011	5,3087	-16,4667	-5,2892	5,4545	-3,9487	-1,7143	3,2977
1. 12. 2011	0,0135	-13,6738	-3,8048	7,7586	3,7106	-0,5814	-2,9009
2. 1. 2012	6,6038	10,6317	7,9745	-0,3520	-1,5444	-0,5848	4,2594
1. 2. 2012	-0,3793	22,8969	10,7829	-6,0694	0,6536	2,4118	2,3978
1. 3. 2012	2,6396	9,4742	-1,4667	-1,2821	5,5844	-0,6318	2,5459
2. 4. 2012	-0,7171	-12,4224	-0,4060	0,4762	-4,1082	-0,9191	-1,1257
2. 5. 2012	-6,6002	0,0473	-7,0652	-5,2133	-2,5398	0,6359	-4,7844
1. 6. 2012	-2,5333	-15,8790	-9,1813	3,1818	0,2632	-1,7391	-4,3787
2. 7. 2012	-4,6648	10,2809	15,2608	-1,7357	1,3389	-0,2950	0,2378
1. 8. 2012	-0,2726	-7,6668	-0,1397	1,8291	1,0363	0,5917	-0,0852
3. 9. 2012	11,4964	8,8276	6,4336	0,0528	6,9231	-1,7647	10,4689
1. 10. 2012	-5,4201	12,2940	6,0447	0,7656	-4,0767	3,2934	-3,9240
1. 11. 2012	-2,0467	9,7065	-0,8674	-8,7336	-3,9750	-2,6087	-1,3726
3. 12. 2012	-9,1796	16,9547	-4,7750	2,1053	-11,5855	0,5952	-7,6483

2. 1. 2013	4,3252	11,1893	8,4274	0,5342	-1,9435	3,4320	2,5932
1. 2. 2013	-9,7618	-1,3766	-8,2324	7,1129	-2,1321	-3,3181	-6,5239
1. 3. 2013	-2,8022	1,8771	4,7230	0,9574	-0,4296	0,5917	-0,3590
2. 4. 2013	0,1509	-9,6063	-0,9826	-0,6983	-5,3313	-0,5882	-2,8382
2. 5. 2013	-5,6904	4,7038	-2,6718	-5,3737	-7,5521	2,3669	-3,8322
3. 6. 2013	-1,3310	6,4892	-2,9804	0,7339	1,9366	-0,5780	-1,0357
1. 7. 2013	-12,8777	-17,3438	-1,4012	2,9144	-6,8048	-0,5523	-7,6981
1. 8. 2013	-4,0462	15,6522	9,4835	-1,3274	7,6723	0,2631	0,5175
2. 9. 2013	-5,0129	3,8411	4,8427	-2,2511	-1,5491	0,9621	2,3259
1. 10. 2013	12,3443	-3,3527	1,7857	-1,3579	7,3776	-0,3754	4,7697
1. 11. 2013	9,1129	9,0717	10,8304	0,5488	1,9212	-0,5797	9,8375
2. 12. 2013	3,4738	4,4796	-4,9177	-0,4625	-5,7508	-0,8746	-0,4736
2. 1. 2014	-6,2500	-0,5288	-1,4428	-1,4870	0,0000	-0,3235	-5,2181
3. 2. 2014	-2,8571	4,7414	-0,9009	2,3585	0,2712	-6,8752	-0,1122
3. 3. 2014	1,5686	-7,8189	7,3409	0,7373	1,2508	-9,0304	5,1045
1. 4. 2014	9,9035	4,0476	2,2655	4,7484	0,5008	0,6618	2,6670
1. 5. 2014	4,4968	-4,4050	-5,7764	-8,9877	-0,4983	-5,1903	0,4654
2. 6. 2014	-2,1348	5,4608	1,5162	-0,6718	-2,1703	1,5693	-0,1842
1. 7. 2014	-1,4085	-6,9088	1,2987	0,0000	-5,0853	-7,2943	0,5717
1. 8. 2014	1,2195	-18,6681	-3,8675	0,0000	2,7328	0,0000	-2,9926
1. 9. 2014	6,6954	-0,3185	7,5350	0,9662	3,2552	-2,3256	6,5439
1. 10. 2014	5,0976	-5,4699	6,4489	-2,4402	5,4237	0,7937	6,8995
3. 11. 2014	-6,6769	11,9109	-8,4078	-3,1878	-20,2572	3,8583	-9,1888
1. 12. 2014	2,5658	4,1933	5,6816	4,3566	1,6129	-1,4405	2,1482

Příloha č. 3

Historické měsíční výnosy portfolia a kumulované měsíční výnosy portfolia v %

Model	Historické měsíční výnosy			Kumulované výnosy		
	Markowitz	Black	Tobin	Markowitz	Black	Tobin
4. 1. 2010	2,0921	0,7512	-3,5094	2,0921	0,7512	-3,5094
1. 2. 2010	5,1103	-11,0230	6,3357	7,2023	-10,2718	2,8263
1. 3. 2010	-4,5778	-10,0025	-3,3081	2,6245	-20,2743	-0,4819
1. 4. 2010	1,6155	9,7395	11,2564	4,2401	-10,5349	10,7745
3. 5. 2010	1,5161	10,1459	8,7417	5,7562	-0,3889	19,5162
1. 6. 2010	-4,7930	-8,9265	-14,3392	0,9631	-9,3155	5,1770
1. 7. 2010	-1,7051	-7,8328	-8,4423	-0,7420	-17,1483	-3,2654
2. 8. 2010	2,5757	10,1866	15,4588	1,8337	-6,9617	12,1934
1. 9. 2010	-4,9730	3,7761	-6,4689	-3,1393	-3,1856	5,7246
1. 10. 2010	-3,2143	-2,8070	-1,3689	-6,3536	-5,9926	4,3557
1. 11. 2010	-2,4985	-6,8854	12,1277	-8,8521	-12,8780	16,4834
1. 12. 2010	-3,5333	6,3497	-1,1735	-12,3855	-6,5284	15,3099
3. 1. 2011	5,0255	0,8836	13,0892	-7,3600	-5,6448	28,3991
1. 2. 2011	5,1070	-1,8499	-1,1845	-2,2530	-7,4947	27,2146
1. 3. 2011	-3,7389	6,3254	2,7901	-5,9919	-1,1693	30,0047
1. 4. 2011	7,1979	-2,8706	-3,0880	1,2060	-4,0399	26,9167
2. 5. 2011	7,1619	17,9362	-4,3516	8,3679	13,8963	22,5652
1. 6. 2011	-0,7669	-8,6048	0,0311	7,6010	5,2914	22,5963
1. 7. 2011	-5,0951	-9,0597	4,7787	2,5059	-3,7683	27,3749
1. 8. 2011	-0,9394	-12,9296	-8,6800	1,5665	-16,6978	18,6949
1. 9. 2011	-7,6494	-19,1838	-25,0431	-6,0828	-35,8816	-6,3482
3. 10. 2011	-9,3439	-9,5186	-25,2953	-15,4267	-45,4002	-31,6435
1. 11. 2011	3,1311	-14,2248	-16,3902	-12,2956	-59,6250	-48,0337
1. 12. 2011	0,8235	-22,4516	-13,5968	-11,4722	-82,0766	-61,6305
2. 1. 2012	4,7675	29,2042	10,7024	-6,7047	-52,8725	-50,9281
1. 2. 2012	-0,1605	35,9851	22,9619	-6,8652	-16,8874	-27,9662
1. 3. 2012	3,2683	0,1873	9,5473	-3,5969	-16,7001	-18,4189
2. 4. 2012	-1,4574	0,1751	-12,3492	-5,0542	-16,5250	-30,7681
2. 5. 2012	-5,7377	-10,7246	0,1162	-10,7919	-27,2496	-30,6519
1. 6. 2012	-1,9191	-22,6572	-15,8142	-12,7111	-49,9068	-46,4661
2. 7. 2012	-3,3169	34,5393	10,3351	-16,0279	-15,3675	-36,1310
1. 8. 2012	0,0354	-1,6966	-7,6173	-15,9925	-17,0641	-43,7483
3. 9. 2012	10,4094	21,7020	8,8770	-5,5832	4,6379	-34,8713
1. 10. 2012	-5,1108	3,1132	12,3407	-10,6940	7,7511	-22,5306
1. 11. 2012	-2,4954	7,2349	9,7465	-13,1894	14,9861	-12,7841
3. 12. 2012	-9,7309	-22,1436	20,9547	-22,9203	-7,1575	8,1707
2. 1. 2013	2,9182	15,8956	11,2301	-20,0021	8,7381	19,4008
1. 2. 2013	-8,1302	-32,4294	-1,3347	-28,1324	-23,6913	18,0661
1. 3. 2013	-2,2617	7,6704	1,9184	-30,3941	-16,0209	19,9844
2. 4. 2013	-1,1214	1,8980	-9,5684	-31,5155	-14,1229	10,4161
2. 5. 2013	-6,1040	-3,2430	4,7386	-37,6195	-17,3659	15,1547
3. 6. 2013	-0,6161	-12,4866	6,5338	-38,2357	-29,8525	21,6885
1. 7. 2013	-11,5150	-13,3247	-17,2973	-49,7507	-43,1772	4,3912
1. 8. 2013	-1,2767	26,4274	15,7022	-51,0274	-16,7498	20,0933
2. 9. 2013	-4,1201	13,7886	3,8915	-55,1474	-2,9612	23,9849
1. 10. 2013	11,0298	15,9975	-3,3042	-44,1177	13,0363	20,6807
1. 11. 2013	7,2721	25,6464	9,1171	-36,8456	38,6827	29,7977
2. 12. 2013	1,2304	-10,2439	4,5255	-35,6152	28,4388	34,3232
2. 1. 2014	-4,8348	-3,7037	-0,4782	-40,4501	24,7352	33,8450
3. 2. 2014	-2,1128	-8,1623	4,7889	-42,5629	16,5729	38,6339
3. 3. 2014	1,4912	20,7050	-7,7731	-41,0717	37,2779	30,8608

1. 4. 2014	7,6173	1,1799	4,0893	-33,4545	38,4578	34,9501
1. 5. 2014	3,3625	3,4981	-4,3690	-30,0919	41,9559	30,5811
2. 6. 2014	-2,1426	0,8974	5,4931	-32,2345	42,8532	36,0742
1. 7. 2014	-2,2119	3,4895	-6,8777	-34,4464	46,3427	29,1965
1. 8. 2014	1,5405	-1,4173	-18,6393	-32,9060	44,9255	10,5571
1. 9. 2014	5,9571	16,3193	-0,2933	-26,9488	61,2447	10,2638
1. 10. 2014	5,1658	17,3384	-5,4470	-21,7831	78,5831	4,8168
3. 11. 2014	-9,5238	-16,8892	11,9290	-31,3069	61,6939	16,7458
1. 12. 2014	2,3897	5,7999	4,2073	-28,9171	67,4938	20,9531

Příloha č. 4

Kovarianční matice pro období 2004 - 2009

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	0,0087	0,0076	0,0048	0,0014	0,0019	0,0083
A2	0,0076	0,0222	0,0131	0,0028	0,0037	0,0064
A3	0,0048	0,0131	0,0117	0,0026	0,0024	0,0055
A4	0,0014	0,0028	0,0026	0,0095	0,0021	0,0011
A5	0,0019	0,0037	0,0024	0,0021	0,0045	0,0011
A6	0,0083	0,0064	0,0055	0,0011	0,0011	0,0165

Kovarianční matice pro výpočet Tobinova modelu, pro období 2004 - 2009

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	RF
A1	0,0087	0,0076	0,0048	0,0014	0,0019	0,0083	0,0000
A2	0,0076	0,0222	0,0131	0,0028	0,0037	0,0064	0,0000
A3	0,0048	0,0131	0,0117	0,0026	0,0024	0,0055	0,0000
A4	0,0014	0,0028	0,0026	0,0095	0,0021	0,0011	0,0000
A5	0,0019	0,0037	0,0024	0,0021	0,0045	0,0011	0,0000
A6	0,0083	0,0064	0,0055	0,0011	0,0011	0,0165	0,0000
Rf	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Korelační matice pro období 2004 - 2009

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,0000	0,5442	0,4780	0,1551	0,3036	0,6962
A2	0,5442	1,0000	0,8146	0,1927	0,3755	0,3347
A3	0,4780	0,8146	1,0000	0,2510	0,3334	0,3939
A4	0,1551	0,1927	0,2510	1,0000	0,3234	0,0902
A5	0,3036	0,3755	0,3334	0,3234	1,0000	0,1308
A6	0,6962	0,3347	0,3939	0,0902	0,1308	1,0000

Kovarianční matice jednotlivých akcií pro období 2009 - 2014

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	0,0032	0,0010	0,0010	0,0000	0,0013	0,0004
A2	0,0010	0,0110	0,0031	-0,0010	0,0004	0,0015
A3	0,0010	0,0031	0,0034	0,0001	0,0010	0,0007
A4	0,0000	-0,0010	0,0001	0,0023	0,0004	-0,0005
A5	0,0013	0,0004	0,0010	0,0004	0,0025	0,0002
A6	0,0004	0,0015	0,0007	-0,0005	0,0002	0,0031

Korelační matice jednotlivých akcií pro období 2009 - 2014

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,0000	0,1739	0,3120	0,0013	0,4700	0,1342
A2	0,1739	1,0000	0,5053	-0,2011	0,0798	0,2494
A3	0,3120	0,5053	1,0000	0,0195	0,3594	0,2025
A4	0,0013	-0,2011	0,0195	1,0000	0,1570	-0,1690
A5	0,4700	0,0798	0,3594	0,1570	1,0000	0,0559
A6	0,1342	0,2494	0,2025	-0,1690	0,0559	1,0000